A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET MUNKÁI

SZERKESZTI:
ENTZ GÉZA



ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

REDIGIERT VON
G. ENTZ

Vol. XII.

TIHANY, 1940

A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET MUNKÁI

SZERKESZTI:

ENTZ GÉZA

ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

REDIGIERT VON

G. ENTZ

Vol. XII.

TIHANY, 1940

Felelős kiadó: Entz Géza.

DUNÁNTÚL PÉCSI EGYETEMI KÖNYVKIADÓ ÉS NYOMDA R.-T. PÉCSETT.
A nyomdáért felelős: Wessely Károly igazgató.

TARTALOMJEGYZÉK — INHALTSVERZEICHNIS.

Oldal Seite

Entz, G. és *Sebestyén, O.*: A Balaton élete. — Das Leben des Balaton-Sees. 1 (168)

Jaczó, I. und *Mann, H.*: Hydrobiologische Untersuchungen am Belső-tó in Tihany, im Jahre 1938-39. — Hydrobiologiai vizsgálatok a tihanyi Belső-tón 1938-39. évben. 170 (201)

Mann, H.: Untersuchungen in Baumhöhlengewässern der Umgebung von Tihany. — Vizsgálatok Tihany környéki faodvak vizében. 204 (211)

Graeser, F. und *v. Szent-Ivány, J.*: Beitrag zur Kenntniss der Lepidopterenfauna der Halbinsel Tihany. — Adatok a tihanyi félsziget lepkefaunájához. 213 (242)

Homonnay, N.: A Balaton és környékének madarai. — Die Vögel des Balaton und seiner Umgebung. 245 (272)

Jaczó, I.: Vizsgálatok a Balaton halainak Myxosporidiáin. I. — Beiträge zur Kenntniss der Myxosporidien der Balaton-Fische. I. 277 (283)

Soós, Á.: A tihanyi félsziget piócafaunájáról. — Über die Blutegel-Fauna der Halbinsel Tihany. 290 (295)

Karoliny, L.: A finomabb kötőszöveti rostok viselkedése a bőr allergiás elváltozásaival kapcsolatban. — Das Verhalten der feineren Bindegewebsfasern der Haut bei allergischen Veränderungen. 296 (300)

Krompecher, I.: A csontképződés feltételei. — Über die Bedingungen der Knochenbildung. 302 (309)

Plenczner, S.: Kísérletek strophantin rektális adagolásával, Ca és B_1 vitamin synergista hatására támaszkodva. — Versuche mit rektalen Dosierung von Strophantin unter Berücksichtigung der synergetischen Wirkung von Ca und Vitamin B_1. .... 311 (321)

Veress, E.: A peristaltika blockádja Nais-férgen, osztódás közben. — Le blocus de la péristaltique sur le ver Nais au cours de sa division. 322 (325)

Oldal Seite

Győrffy, B.: Chromosomaszámlálások colchicinnel előállított polyploidoknál. — Chromosomenzählungen an colchicininduzierten Polyploiden. 326 (329)

Győrffy, B.: A colchicin hatásmechanismusa. (Colchicinnel indukált polyploidia. II.) — Der Wirkungsmechanismus des Colchicins. (Colchicininduzierte Polyploidie. II.) 330 (348)

Wolsky, A.: Untersuchungen über die Wirkung des Colchicins bei Amphibien. I. Wirkung auf den Sauerstoffverbrauch der Keime. — Vizsgálatok a colchicinnek Amphibiákra gyakorolt hatásáról. I. Az embriók oxygénfogyasztására gyakorolt hatás. 352 (357)

Varga, I.: A glucose és mannose 1.2-kondenzációs termékeinek oxydativ hasítása. — Die oxydative Spaltung der 1.2-Kondensationsprodukte der Glukose und Mannose. 359 (380)

Réthly, A.: A Balaton és környékének éghajlata. — Über das Klima des Balaton-Sees und dessen Umgebung. 383 (393)

Bacsó, N.: Az 1939. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. — Meteorologischen Beobachtungen in Tihany im Jahre 1939. .... 398 (398)

A BALATON[1] ÉLETE.

Írták: Entz Géza és Sebestyén Olga.

6 szövegközti ábrával, 3 görbecsoporttal és 62, külön táblán elhelyezett fényképpel.

TARTALOM.

Oldal.

Előszó. 2

I. A Balaton mint élőhely földrajzi, geologiai, hidrográfiai szempontból; vizének fizikai és kémiai tulajdonságai. 6

Földrajzi és geológiai viszonyok; a tó keletkezése. 6

Vízmennyiség; a balatonvíz eredete. 12

Lefolyás, vízállás; üledék. 14

Klíma. 15

A Balaton vizének mozgásai. 16

A balatonvíz színe, fénytörése, átlátszósága (fénybehatolás). 17

Hőmérsékleti viszonyok, befagyás. 19

Elnyelt O_2; lúgosság; kémiai összetétel. 22

II. A Balaton mint élőhely biológiai szempontból: a tó anyagforgalma. 25

Anorganikus anyagforgalom. 25

Növényi táplálékforrás: makrophyták, algák, phytoplankton. 27

Szerves törmelék, (detritus). 29

Állati táplálékforrás. 32

Bakteriologiai viszonyok; a Balaton önderítő képessége. 34

III. Élőhelyek (biotopok) a Balatonban. 36

a) Nyílt víz. 37

bioseston, ... 38

neustoseston, ... 41

nekton, ... 43

vízimadarak. 48

[1] A Balaton szó (első adat 1055-ből: balatin, bolatin) az ó-egyházi-szláv „blato“ (See, Teich, Sumpf) szóból vette eredetét. A német Plattensee (Blatensee) ugyanennek a szónak melléknévi származéka. A magyar Balaton szóból ered a latinosított Balatinus, valamint a tónak szerb-horvát elnevezése. A Balaton régi elnevezései: Pelissa, Pelso, Peiso, lacus. v. palus Volcea (Gombocz—Melich: Magyar Etymologiai Szótár 1914, II. füzet p. 252—253).

Oldal.
b) Parti öv. 48
köves part, ... 49
homokos part, ... 65
más jellegű partrészek. 68
c) Mesterséges alzat (periphyton). 70
d) A fenék. 77
iszapos és homokos fenék, ... 79
köves fenék, ... 83
a Kút. 83
e) Makrovegetációs területek. 84
nádasok, ... 86
nádas-mocsaras területek, ... 94
hínárosok, ... 96
chárások. 107
A növényzet jelentősége a biotopok kialakulásában. 108
f) Biotopok kapcsolata. 110

IV. Turzások. 111

V. Változások a Balaton életében. 120

VI. A Balaton környéke. 126

VII. Összefoglalás. 130
a) A Balaton egyéni jellemvonásáról. 131
b) A balatonkutatás néhány problémája. 136
c) A limnologiai kutatás területe, fokozatai és problémái (THIENEMANN és NAUMANN szerint). 137
d) A biocoenosis lényege (THIENEMANN). 141
e) A balatonkutatás területe, fokozatai és problémái. 144

VIII. Irodalom. 154

Előszó.

A tudományos balatonkutatásnak félszázados multja van. A tervszerű munka kezdeményezése és kivitele a M. Földrajzi Társaság érdeme. 1891-ben LÓCZY LAJOS, az akkori elnök „az utolsó évi földrajzi mozgalmakról" szóló jelentésében rámutatott arra, hogy „Nagy tavainkról, a Fertőről, Balatonról úgyszólván semmi számottevő földrajzi vizsgálat nem létezik". „Teljesen hijjával vagyunk e tavak növény és állatéletéről szóló munkáknak. Még azt sem tudjuk, hogy milyen mélyek tulajdonképen ezek a tavak" (LÓCZY 1891 b). A M. Földrajzi Társaság választmánya a Balaton tudományos kutatását 1891-ben LÓCZY LAJOS indítványára határozta el. A Balaton-Bizottság kutatásainak eredményei két, magyar és német nyelven megjelent hatalmas kiadványsorozatban láttak napvilágot (BTTE, RWEB 1897—1918).

„Nemcsak a hazai, hanem az egész földkerekség tudományos kritikája nagy dícsérettel illette a M. Földrajzi Társaság e vállalatát" (Lóczy 1921 p. 3).

A tó élővilágával a két részből (fauna, flora) álló II. kötet foglalkozik. A tó állatvilágának felkutatása többnyire — az eredeti tervtől eltérően — „összefüggő helyszíni tanulmányozás helyett gyüjtő kirándulások" anyagának feldolgozásával történt (Entz sen. 1897 p. IV). Entz G. sen., az állattani kutatások vezetője már a munkálatok befejezése alkalmával hangsúlyozta, hogy „a fauna systematikai tanulmányozásával szemben a biologiai tanulmányozás háttérbe szorult s ismereteink e területen mai nap is töredékesek. De az ily irányú tanulmányozás csak kellően felszerelt tóparti laboratóriumban végezhető eredményesen". „Ez a jövő feladata" (Entz l. c.). „Kétségtelen, — mondja Lóczy, — hogy egy biologiai állomás a Balatonon, amire még annyi rábeszéléssel és memorandummal sem voltam képes az intéző köröket kedvező elhatározásra rábírni, a Balaton szerves és különösen állati életének megvilágítására igen jelentős tapasztalatokat szerezhetne; nemcsak a tudománynak, hanem a közgazdaságnak és a gyakorlatnak is nagy hasznára volna ez" (Lóczy 1921 p. 107).

A növényzetnek, különösen a phanerogamoknak felkutatása már szerencsésebb körülmények között történt, s ez a magyarázata annak, hogy florisztikai szempontból „a Balatonvidék hazánk egyik legjobban kikutatott területe, ami elsősorban Borbás érdeme" (Soó 1934a p. 670).

A Balaton-Bizottság „mindenekelőtt a hínárkérdés tanulmányozásába fogott. Ebből a gyakorlati vizsgálatból indult ki azután a Balatonnak és tágabb környékének széleskörű, tervszerű, rendszeres kutatása" (Lóczy 1921 p. 3).

A helyszíni „laboratórium" később megvalósult. Eleinte mint a M. Nemzeti Múzeum állattárának kutatóállomása Révfülöpön 1926-ban, 1927 óta pedig mint a tihanyi Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztálya, mely ma is a Balaton kutatását tekinti főfeladatának.

A kutatások mai vezetője, Entz Géza résztvett annak idején a Balaton-Bizottság munkálataiban is, a nyíltvíz egy biológiailag egységes csoportjának, a planktonnak tanulmányozásával.

1926, illetőleg 1927 óta a Balaton életének megismerése nagy lépésekkel halad előre. A Balaton biológiai viszonyainak megismerésén a búvárok egész serege fáradozik. A legkülönbözőbb irányú részlettanulmányok mindegyike hozzájárul ahhoz, hogy a Balaton életét valóban megismerhessük. De még mindig sok a tennivaló!

A szükséges részletmunkák végleges egybefoglalásához még nem érkeztünk el. De máris meg kell állanunk, hogy áttekinthessük, meddig jutottunk el a Balaton életének kutatásában. Szükséges írásban is körvonalaznunk az előttünk álló feladatot, hogy rámutathassunk arra, hogy az eddigi eredmények hogyan illeszthetők be ebbe a keretbe, s mik a jövő legsürgősebb teendői. Az egész terv meglátása szükséges a részletmunkák irányításához, az eddigi eredmények összefüggésének felismeréséhez, azok kellő értékeléséhez és további felhasználhatóságához.

1. Mindezért a Balaton életviszonyaira és élővilágának életére vonatkozó legfontosabb irodalmi adatokat összegyüjtöttük, s kiegészítettük az utóbbi 10 év alatt végzett, máshol nemközölt kutatások adataival, hogy mai ismereteink alapján képet nyujthassunk a Balaton életéről.

2. Rá kell mutatnunk arra is, mi hiányzik ahhoz, hogy a kép a kor igényeihez méltó és lehetőleg teljes legyen. Ezért egy tervet dolgoztunk ki, mely feltünteti a balatonkutatás területét, célját és feladatait.

E célból áttekintést nyujtunk a modern limnológiai kutatás területéről, problémáiról és módszereiről (NAUMANN, THIENEMANN). A felvázolt keretből kitűnik, hogy a végső cél megközelítéséhez vízkémiai-fizikai, állat- és növényrendszertani, faunisztikai, physiológiai stb. kutatásoknak még tág tere nyílik úgy az egyedek (idiobiologia), mint az életközösségek (biocoenologia) megismerésének szempontjából. Hangsúlyozzuk itt is az oekologiai irány fontosságát, ezért fordításban közöljük THIENEMANN 1939-ben megjelent összefoglalását a biocoenosisokról. Utalunk DUDICHnak (1939) „Élettér, élőhely, életközösség" c. munkájára is. Mindezek nem tartoznak szorosan a balatonkutatáshoz, de mégis szükségesnek látjuk itt ismertetni, illetőleg közzétenni, hogy magyar kutató részére hozzáférhető helyen adjunk tájékoztatót arról, milyen szempontok tekintetbevétele fontos a balatoni kutatások irányításában és végrehajtásánál.

E dolgozat nem tekintette céljának a Balaton flórájának és faunájának felsorolását, vagy áttekintését, nem tértünk ki a parazitáknak még nagyon hiányos ismertetésére sem. A flórát illetőleg utalunk SOÓ (1938a, a magasabbrendű vízinövények) és KOL (1938a, algák) összefoglalására. A faunát illetőleg hasonló teljességű lista összeállítása még csak több állatcsoporton belül végzendő kutatás után nyujtható. (A Balaton faunájára vonatkozó legutóbbi áttekintés ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN 1937-ben megjelent tanulmányában található, p. 56—60.)

A dolgozathoz csatolt irodalmi jegyzék nem tart igényt a kimerítő jelzőre, de magában foglalja a Balaton életére vonatkozó legfontosabb műveket, melyek legtöbbjét a dolgozat összeállításánál is tekintetbe vettük. A Balatonra vonatkozó régebbi irodalmat a BTTE sorozatban SZIKLAY J. közölte (1904), a minket közelebbről érdeklő állattani irodalom ENTZ G. sen. (1897. p. XXXIII—XXXIV), a Balatonnak és partmellékének florisztikai irodalma BORBÁS összeállításában (1900, p. 305—310) ugyanott látott napvilágot. „A kryptogam növényzet, valamint a hínár biologiai ismertetése... a Balaton-Bizottság működésével kezdődik" (BORBÁS l. c. p. 305). Az újabb növénytani irodalmat l. SOÓ (1930) és KOL (1938a).

Néhány szóban megemlékezünk a Balaton életére vonatkozó eddigi összefoglalásokról is. A Balaton-Bizottság állattani kutatásainak eredményeit ENTZ G. sen. foglalta össze (1897a p. XIII—XXIV), az egész biologiai kutatások eredményéről áttekintő képet nyujt ENTZ G. jun. az Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie szerkesztőségének felhívására (1908, német). LÓCZY

Lajos összefoglalása a Balaton Tudományos Tanulmányozása Eredményeiről „rövid, könnyen megérthető“ formában 1921-ben jelent meg. E könyv II. fejezete (p. 97—112) élvezetes áttekintést nyujt a Balaton szerves világáról. A megelőző, fizikai-földrajzi fejezet (p. 7—96) a tó életviszonyait tárja a biologus elé, „Az ember a Balaton környékén“ c. III. fejezet is a tó életéhez tartozik.

Hankó B. „A M. Nemzeti Múzeum biologiai állomása a Balaton mellett“ (1926) c. ismertetése (magyar és német) érinti a Balaton életét. Az újabb kutatások alapján ismertette a Balaton életviszonyait és faunáját Entz G. 1935-ben Lissabonban, a Nemzetközi Zoologiai Kongresszuson tartott előadásában. Ez az összefoglalás teljes terjedelmében csak kéziratban van meg, az említett kongresszus kiadványaiban megjelent „Das Tierleben des Balatonsees“ c. dolgozat (1936) ennek csak töredéke. Ez utóbbinak felhasználásával ismertette Hankó Béla Tartuban 1938-ban a Naturforscher-Gesellschaft gyűlésén a balatonkutatás eredményeit, előadásának szövege „Ergebnisse des Balaton-See-Forschung“ címmel jelent meg (1939). Entz Gézának a lissaboni kongresszus alkalmából készített kézirata szolgált alapul a jelen munka megírásánál.

A nagyközönség számára írott művek közül megemlítjük Lukács Károlynak a Magyar Szemle Kincsestárában megjelent „A Balaton“ c. ismertetését (ugyanezen szerző a Balaton halászatáról francia nyelven írott összefoglalásában [1932c] a Balaton biologiájáról is közöl vázlatot). Vázlatos áttekintés található a Thierring—Vigyázó-féle, továbbá a br. Wlassics Gy.-féle Balatoni Kalauzban, és Jakab Ferencnek több kiadást megért kis balatoni könyvében. Érinti a Balaton biologiai viszonyait Hankó Béla könnyű tollal írt „Vízen és vízparton“ c. könyve, amelyben a biologiai intézetből vezetett kis-balatoni kirándulás keretében elmondja mindazt, amit minden mívelt magyar embernek tudnia kellene a Balatonról. Cholnoky Jenő a M. Földrajzi Társaság Könyvtárában (1938) megjelent „Balaton“ c. könyvében a tőle megszokott világossággal és élvezetes formában közzéteszi mindazt, ami a nagyközönséget a Balaton földrajzi viszonyait illetőleg érdekli. Ez az összefoglalás sok tekintetből a Balaton életviszonyaira is oly világos képet vet, hogy a tó életével foglalkozók is haszonnal olvashatják.

Őszinte köszönetünket tolmácsoljuk e helyen is mindazoknak, kik fajok meghatározásával, fényképekkel, grafikonokkal, vagy egyéb adatokkal hozzájárultak ahhoz, hogy ez az összefoglalás minél teljesebb legyen. Ezek a következők: Éhik Gy., Kol E., Pongrácz S., Schmidt A., Zilahi-Sebess G., Soó R., Soós Á., Szabó-Patay J., Székessy V., Tóth László (meghatározás); Balatoni Kikötők M. Kir. Felügyelősége (grafikon), Állami Térképészeti Intézet, Cholnoky J., Entz B., Rotarides M. (fénykép); Balatoni Kikötők M. Kir. Felügyelősége, Cholnoky J., Cséry Z., br Fejérváry G.-né, Gelei J., Graeser F., Keller O., Kesselyák A., Kolosváry G., Lissmann H., Lochhead J., Lukács K., özv. Markos Gy.-né, Maucha R., Mihályi F., Mödlinger G., Müller S., Soós L., Szabados A., Török P., Tóth Lajos és Varga L. (másutt nem közölt adatok). Különös köszönet illeti Dr. Haranghy László egyetemi r. k.

tanár, főorvos urat, ki a Balaton bacteriologiai viszonyairól szóló kéziratát rendelkezésre bocsátani szíves volt.

Ez összefoglaló munka címében a szerzők ABC szerint vannak felemlítve. Meg kell jegyezni azonban azt, hogy a munkának mondhatni oroszlánrészét SEBESTYÉN OLGA végezte, az ő lelkiismeretes utánjárásának köszönhető, hogy irodalmi adatoknak és eredeti fényképeknek ilyen tömege használtatott fel a munka megírásánál.

I.

A Balaton mint élőhely, földrajzi, geologiai, hidrográfiai szempontból; vizének fizikai és kémiai tulajdonságai.

Földrajzi és geologiai viszonyok; a tó keletkezése. Vízmennyiség; a balatonvíz eredete. Lefolyás, vízállás; üledék. Klíma. A Balaton vizének mozgásai. A balatonvíz színe, fénytörése, átlátszósága (fénybehatolás). Hőmérsékleti viszonyok, befagyás. Elnyelt O_2; lúgosság; kémiai összetétel.

Földrajzi és geologiai viszonyok; a tó keletkezése.

A Balaton a Dunántúl, a Magyar-Középhegység lábánál, az egykori Pannoniában fekszik, ÉK-ről DNy-i irányban hosszúra nyúlva. Legészakibb pontja Veszprém megyében, az egykori Fűzfői csárda közelében 47° 3′ 50″ északi szélességen, legdélibb pontja Somogy vármegyében, a Keszthelyi-öböl DNy-i zugában, 46° 42′ 6″ alatt van. Legkeletibb pontja — melynek helyzete kissé kétséges — kb. 18° 10′ 28″ keleti hosszúságon (Greenwichtől) fekszik; legnyugatibb pontjának hosszúsága 17° 14′ 58″. A tó tehát KNy-i irányban 55′ 30″-nyire, ÉD-i irányban pedig 21′ 46″-nyire terjed ki. A kb. 77.180 km hosszúságú tónak (a leghosszabb egyenessel mérve, melyet a tó egyik partjától a másikig lehet húzni, tekintet nélkül arra, hogy ez a vonal közben metszi az É-i partokat és Tihanyt) szélessége különböző (CHOLNOKY 1918 p. 21). Az ÉK-i medence általában szélesebb (pl. Füred—Gamásza kb. 15 km, Alsóörs—Siófok 9.5 km, Füred—Zamárdi 8.5 km), mint a DNy-i rész (pl. Szepezd—Lelle 7 km, Révfülöp—Boglár 5 km, Badacsony—Fonyód 5.3 km, Szt. Mihály kápolna—Balatonberény között nem éri el a 4 km-t, Keszthely—Fenék kb. 7 km). A Tihany—Szántódi-szorosban mintegy másfél km-nyire szűkül össze a tó.

A Balaton közvetlen környéke földrajzi és geologiai szempontból egyaránt nagyon változatos, „északi partján a magyar-középhegység rögösen öszszetört maradványai emelkednek, délen pedig a Nagy-Alföld síksága s az Alföld medencéjéhez tartozó somogyi halomvidék határolja a tavat“ (CHOLNOKY l. c. p. 22). „Magas partok, lépcsőzetes hegyoldalak, vulkáni kúphegyek — melyeknek hasonmása remek csoportosulás és szabályos formák tekintetében aligha létezik még valahol —, messzire lenyúló öblök sík kör-

nyéke váltják egymást a Balaton kies partjain. A szakadékos, omlós partoktól — igazi falaise-ktől[1] — a szélbolygatta homok dünékig és tőzeglápos berkekig feltalálhatunk a Balaton mellékén sok olyan tájképi típust, melyek egymástól távoleső tavak partmellékét külön-külön jellemzik." (LÓCZY 1894 p. 14. A tó környékének geologiai viszonyaira vonatkozólag l. még LÓCZY l. c. p. 14—18; LÓCZY 1913 p. 270—408.)

A tó biologiájának szempontjából környékének talajviszonyai fontosak. BALLENEGGER és LÁSZLÓ (LÓCZY 1913 p. 577—579) szerint a talajviszonyok igen változatosak s a talaj a tó ÉNy-i oldalán úgyszólván lépésről-lépésre más. Nevezett szerzők a következő talajféleségeket különböztetik meg:

1. Barna mezőségi talaj, mely füvestenyészet nyomán alakult ki s feltalaját nagy húmusztartalom és oldható sókban való gazdagság jellemzi. Ilyen talaj keskeny szegélyben a tó veszprémi és somogyi partjait kíséri.

2. Barna erdei talajok, eredetüket az erdő és meszes altalaj együttes hatásának köszönik, ezekben a vas kicsapódása következtében jellemző vörös[2] agyagszint képződik. A somogyi dombvidék jellemző talaja.

3. Fakó erdei talaj, mely növényi táplálóanyagoknak nagy híjával van *(Calluna)*, a Balaton környékén ritka (Örsi-hegy teteje).

4. Réti agyagok és tőzegtalajok, melyek tespedő vizekből rakódtak le, N-ben igen gazdagok, foszforsavnak és K-nak híjával vannak. A rétiagyag közvetlenül a nagyon kilúgozott altalajon fekszik, míg a tőzegtalaj és altalaja közé különböző vastagságú tőzeg ékelődik. Ilyen talaj borítja a lápokat. Elterjedése csekélyebb.

5. Váztalajoknál a talajkialakulás lassúbb menetű, mint az elhordás. Az alapkőzet a felületre ér s legfönnebb oly laza talajvázzal van borítva, amelyből szerves eredésű növényi táplálóanyagok hiányoznak. Az ÉK-i partvidék (Fűzfő—Akarattya) jellemző talaja.

*

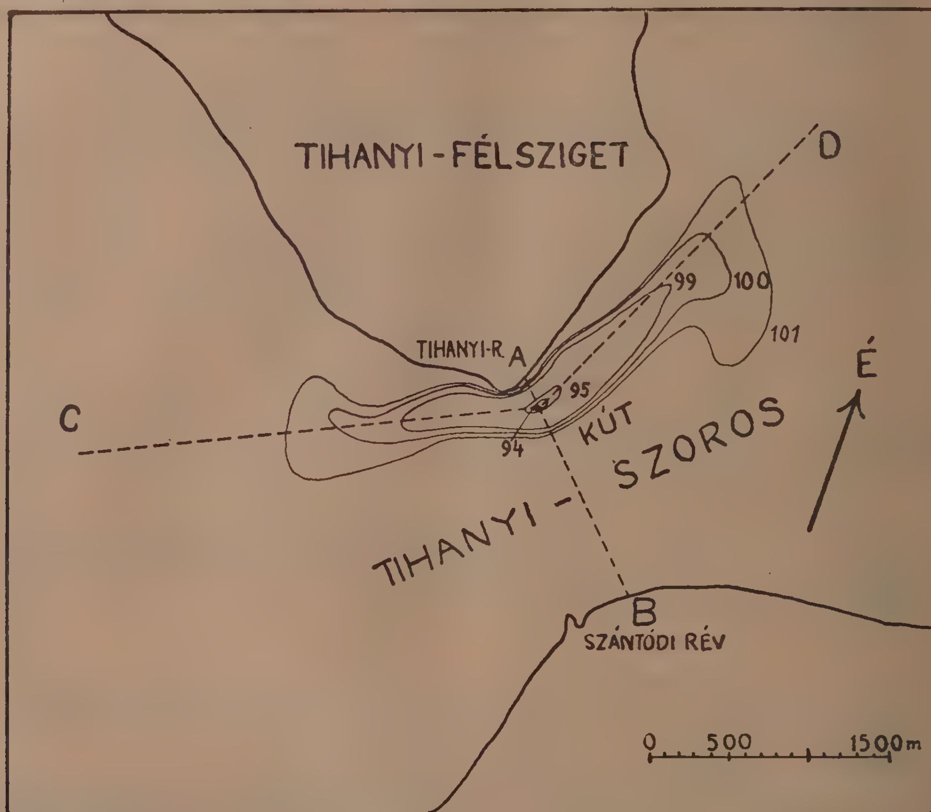
A Tihanyi-félsziget a Balatont két medencére tagolja: a rövidebb és szélesebb ÉK-i medencére és a hosszabb és keskenyebb DNy-i medencére. Ez utóbbihoz DNy-on a Kis-Balaton csatlakozik.

A tó felülete mintegy 600 km². Átlagos mélysége 3—4 m-re tehető. A legnagyobb normális mélységek az ÉK-i medencében vannak. Siófok előtt, a parttól mintegy 1800 m távolságban 4.80 m mély a víz. A tó legmélyebb pontjának, a Tihanyi-szoros közelében lévő Kútnak mélysége a vízállás szerint 10—11 m között ingadozik (1. ábra). A köztudat szerint a déli homokos part sikérvizű, míg az északi köves part mentén mély a víz. Ez a megállapítás — mondja LÓCZY (1913 p. 543) — csupán annyiban helyes, hogy az északi parton a parttól csekély (30—50 m) távolságban már elborítja az embert a víz, a délin ellenben 300—500 m-nyire gázolhatunk, míg elvész a fenék a

[1] Meredek part.

[2] A Bakony DK-i nyúlványaiban fellépő permi-homokkő máladéka meggyvörös színét kőzettani származásának köszönheti (BALLENEGGER—LÁSZLÓ p. 579 j.).

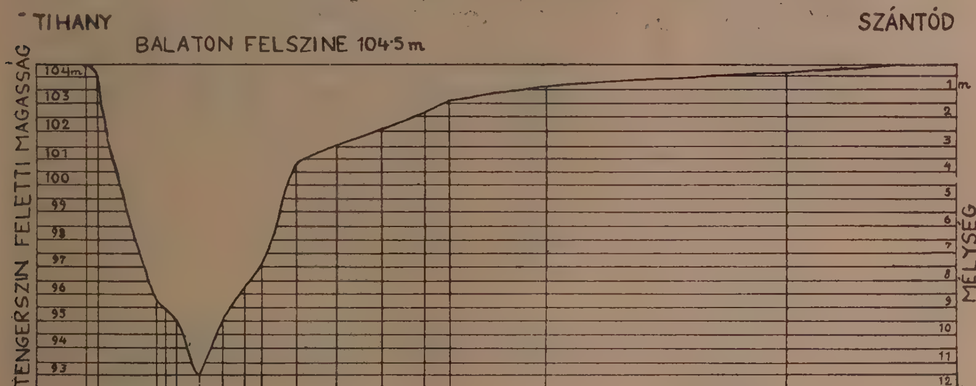
láb alól. Az északi parton, közvetlenül a part mentén meredeken süllyed a fenék, dél felé haladva azonban mind lankásabbá és lankásabbá válik. A legnagyobb fenékmélységek a déli part közelében vonulnak. Ezekből a nagy mélységekből emelkedik ki a déli part eleinte hirtelen, majd lankásabb lejtővel. A tómeder keresztmetszete tehát asymmetrikus (4. ábra). Az asymmetriát az idézi elő, hogy a Balaton jelenkori, szabályosnak mondható teknőjét egyenlőtlenül töltik ki a lerakódások. A teknőfenék a déli part köze-



1. ábra. A Tihanyi-szoros a Kút-tal (v. ö. 2—3. ábra) Cholnoky 1918 p. 48, 21. ábra után. A számok a tengerszín feletti magasságot jelölik.

lében közvetlenül a tó fenekén van, az északi part mentén azonban iszappal borított. Lóczyék mérései szerint (1913 p. 542) a kemény fenéktől élesen elváló híg iszap (a balatoni halásznép nyelvén latyak) 1—5 m vastag is lehet, tehát a felette levő vízréteg méreteit helyenként túlhaladja. A lerakódások olyan elosztását, „hogy a déli parton homok, az északi parton pedig jelentékeny vastagságú és kiterjedésű iszap borítja a feneket", az uralkodó északi szelek okozzák (Lóczy l. c. p. 543—544). „Az északi szelektől űzött hullámok valósággal kiöblögetik a tó medrét, a déli parton partravetve a homokot."

„Az északi part szélárnyékában viszont a lágyabb iszap ülepszik a fenékre“ (Lóczy, 1894 p. 30). Az északi szelek a déli parton felduzzasztják a vizet s ez „a keleti, a déli és a nyugati partokon jelentékeny partmarást okoz, ennek kopadékából a víz denivellációjából[3] kifejlődő DNy felé tartó parti áramlás a víz széli turzásokat rakja le, és a szélokozta hullámok parti gördülésével társulva, a vízalatti gerendekeket[4] meg a pandallókat stb. építi fel. A déli parton felduzzasztott víz azonban nemcsak a felszínen egyenlítődik ki, hanem, különösen amíg a szél el nem pihent, a fenéken is, észak felé mindinkább lassabbodó visszaáramlást okoz. Ez a fenéken járó vízmozgás kiiszapolja a turzás és gerendekek homokjából a lebegő finom részeket és azokat mindinkább fínomabb és fínomabb iszap alakjában az északi partok felé elszállítja“ (Lóczy 1913 p. 544).

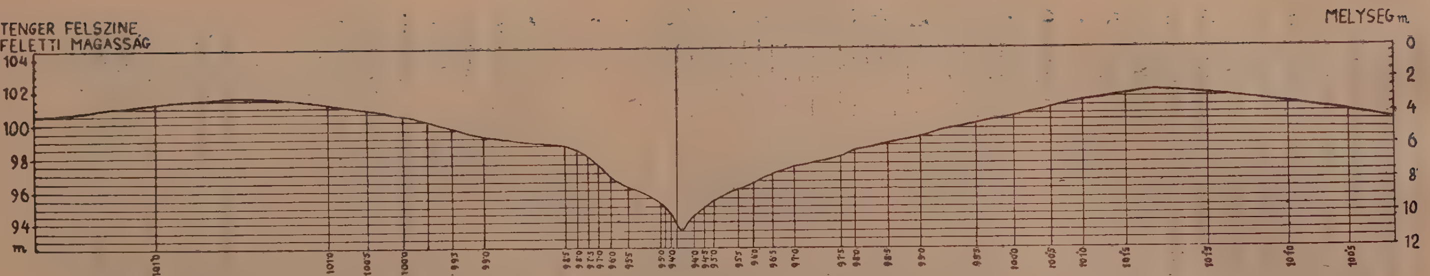


2. ábra. A Tihanyi-szoros keresztmetszete a Kút irányában, a térkép (1. ábra) A—B vonala mentén. Cholnoky 1918 p. 49. 22. ábra után.

Azonban a Balaton fenékiszapja nemcsak elrendeződését, az északi part mentén való felhalmozódását köszöni a szélnek, hanem eredetét is. Az északi szelek a Balatoni-felvidékről állandóan nagy mennyiségű port juttatnak a tó vizébe. A szélnek ez a tevékenysége a geologiai korokra visszavezethető. A vízi lerakódások szélhordta (subaerikus) eredetét a Balaton-Bizottság munkálatai idején Emszt K. és Treitz Péter vizsgálatai mutatták ki: a Balaton-felvidékről származó, északiszelek kergette fínom por ásványi összetétele megegyezik a tó fenékiszapjáéval. A vízbehullott porból kékesszürke fínom agyagos iszap lesz, a szárazra hullott por továbbra is a szél hatása alatt marad (Lóczy l. c. 533).

[3] Denivelláció tüneménye akkor áll be, ha a tó vize a valóságos nívófelületből (a teljesen nyugalomban levő, tisztán a nehézségerő hatása alatt álló vízfelületből) valamely erő hatására kitér (Cholnoky 1897 p. 18).

[4] Gerendekek a parttal párhuzamosan futó homokvonulatok; pandallók a parthoz csatlakozó félszigetszerű homoképítmények, melyek a partvonalra s így a gerendekekre is merőlegesen helyezkednek el. Mindkét elnevezés balatoni halászoktól származik (Cholnoky 1918 p. 283—285).



3. ábra. A tihanyi Kút árkának hosszmetszete a térkép (1. ábra) C—D vonala mentén. Cholnoky 1918 p. 50, 23. ábra után.

4. ábra. A Balaton hosszanti- és keresztmetszetei. A harántszelvények helye a hosszmetszeten (Keszthely—B. Kenese) rómaiszámokkal vannak jelölve. Az arabszámok a meder mélységét illetőleg a szelvény hosszát jelölik. Cholnoky 1918 p. 42, 17. ábra után.

A Balaton eredeti teknője pannoniai rétegekben, a pannoniai és triasz rétegek találkozásánál van. A pannoniai fenék az északi part közelében mélyebben fekszik, mint a déli part mentén. LÓCZYék fúrója a zalai partoknál 22—25 m mélyen is balatoni üledékben járt, míg a somogyi partok közelében a pontusi rétegeket már 10—13 m mélységben elérte. Egyes helyeken pannoniai rétegek kemény homokos agyagját mossa a víz (pl. Kenese, Balatonföldvár, Szemes), máshol pedig permi homok- és triaszkőzeteket mar a hullám (pl. Almádi—Paloznak, Akali—Badacsony) LÓCZY l. c. p. 543).

A Balatonkörnyék pontusi rétegeinek maradványaiból a geologusok arra következtetnek, hogy a harmadkor végén, mikor a Badacsony és Szigliget még vulkánként működött, a pontusi rétegek kiterjedése terjedelmes volt, s a pliocénban (thrák emelet) a tó mai területén, a mai vízszín fölött 60—70 m magasságban hatalmas folyam hömpölygött a nagy magyar medence közepe felé. Levantei rétegek az egész Balaton környékén hiányzanak. „A Balaton helyén a pannoniai-pontusi kor végén és a pleisztocén idők elején még szárazföld is volt“ (LÓCZY 1913 p. 461) s a tómeder nem tengermaradvány, hanem a diluviális időkben pontusi rétegekben árkos vetődésekkel keletkezett. Az eredeti medence tagozódására és a mai medence kialakulására vonatkozólag nem mindenben egyezik a geologusok véleménye. Az alábbiakban LÓCZY felfogásának rövid összefoglalását adjuk.

LÓCZY a Balaton teknőjét 4 különálló besüppedésből származtatja. E medencék a pleisztocén kor elején ÉD irányban futó helyi tektonikus behorpadások (árkos vetődések) következtében támadtak, s a Balatonfelvidékről lerohanó, leeső szelek deflációja következtében maradtak fenn (LÓCZY l. c. p. 515; p. 475).

A medencéket elválasztó összefüggő hátságokat LÓCZY Tihany—Szántód, Révfülöp—Boglár, Badacsony—Fonyód és Balatongyörök—Balatonberény közé helyezi. Ennek megfelelőleg a medencék: 1. a Kenese—Tihany-félsziget közé eső, 2. a Tihany-félszigettől a Révfülöp—Boglár közti hátságig terjedő, 3., az ettől Balatongyörök—Balatonberényi ősgerincig érő és 4. a keszthelyvidéki medence. Ezekhez csatlakozik még a Balatontól nyugatra a Kis-Balaton és a Szévíz-tó[5] eredetileg lefolyásnélküli medencéje, ÉK-re pedig a Kabaka-patak nádbozótos rónasága Balatonfőkajár és Lepsény, meg a fejérmegyei Sárrét között.

A lassú lesüllyedés idején a klíma sivatagszerű volt, melynek tartama alatt a depressziók fenekét subaerikus lerakódás töltötte föl, betakarva annak oldalait is. A pontusi altalajt így szárazföldi pleisztocénképződmények borították el. A hátságok elválasztotta lefolyásnélküli medencékben később, a bővült csapadék idején, víz gyűlt meg. E négy medence „kezdetben nem lehetett nagy kiterjedésű: mindenfelől messzire benyúltak a lankás lejtők és nyelvekként domborrok, amelyek között széles völgyületek szolgáltak le a medencékbe“ (LÓCZY l. c. p. 515). Minél magasabbra emelkedett a víz és minél széle-

[5] (Szivíz) ma már lecsapolt terület; (CHOLNOKY 1918 p. 141—142).

sebbé vált a víztükör, a szélhajtotta hullámok annál jobban támadták a partokat és a partszéli áramlás lassanként lemetszette a benyúló hegyorrokat. Így „a Balaton kezdetleges tómedencéinek vize maga vágta át az elválasztó hátakat és viszonylagosan elég későn, a pleisztocénkor legvégén egyesült mai egységes víztükrébe" (LÓCZY 1913 p. 516). „Vizében már a mai csiga- és kagylófauna élt" (LÓCZY l. c. 562). „Csak a Kis-Balaton maradt meg, mintegy az ősi eredeti állapot mutatójául" (LÓCZY l. c. p. 515).

A Balaton vízszíne az idők folyamán nagy változásoknak volt alávetve. A partok geologiai viszonyainak tanulmányozása, valamint fenékfúrások eredményei azt tanúsítják, hogy a tó ősi, legmagasabb vízszíne soha sem emelkedett 6 m-rel magasabbra a 104.57 m-s[6] középszínnél. A pleisztocén korú Balatonnak + 6 m-es szinlője és a holocén idő kezdetén a tőzegtől jelzett — 6 m-es szinlő LÓCZY szerint „ a tónak egyedüli bebizonyított szélső vízszíningadozásait jelölik" (1913 p. 541). A történelmi időkben a jelenleginél legfönnebb csak 3 m-rel magasabb vízállások lehettek a Balatonon. A 150—200 évnyi római uralom idején a víztükör jelentékenyen ingadozott, arra is van bizonyíték, hogy jóval mélyebben állott a mainál (LÓCZY l. c. p. 541).

Vízmennyiség; a balatonvíz eredete.

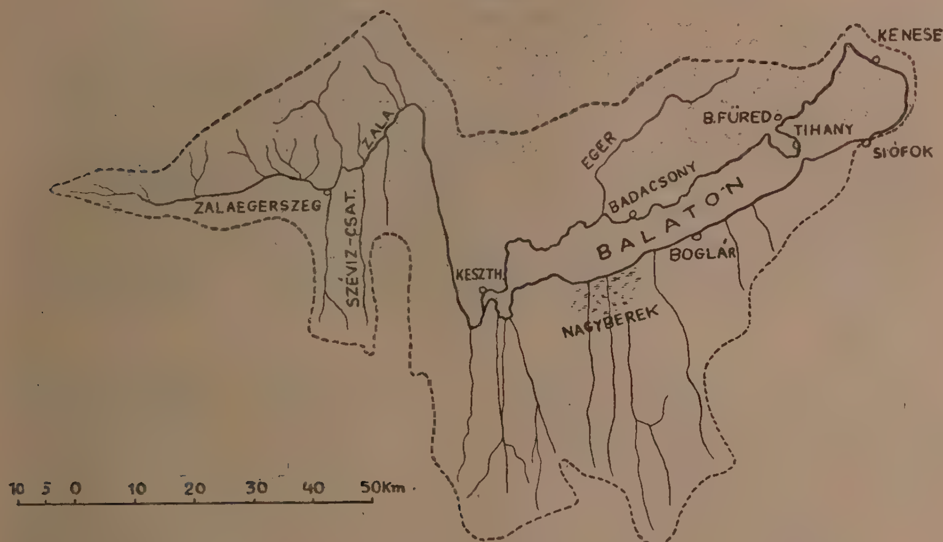
Noha tavunk felülete terjedelmes, vízmennyisége aránylag csekély, mintegy 1.800 millió m^3-re tehető. Az alig valamivel kisebb területű Genfitónak (582 km^2) 50-szer több vize van (90.000 millió m^3), a háromszor nagyobb felületű (1898 km^2) Vättern-tó víztömege 72.000 millió m^3 (THIENEMANN 1926 p. 86). A Balaton vize a tó vízgyüjtőterületéről lefolyó patakokból, csapadékból és a közvetlenül belehulló csapadékból ered. Vízgyüjtő területe kb. 5000 km^2 (pontosan 5147.34 km^2, CHOLNOKY 1918 p. 55) (5. ábra). A vízválasztó legmagasabb pontja az É parton 400—600 m, Ny-on és D-en 150—350 m, míg K-en majdnem 100 m-ig száll alá (BOGDÁNFFY 1898 p. 7). (V. ö. CHOLNOKY 1918 p. 62.)

Legtöbb folyóvíz D-en az ú. n. fenéki-nyíláson ömlik a tóba, ahol a Zala-vízgyüjtő a Balaton vízgyüjtőterületének k. b. feléről hord vizet a tóba. [Hévíz 600 l. másodpercenként, Zala kis vízálláskor 1—2 m^3, rendes áradási idején pedig 10 m^3 másodpercenként (CHOLNOKY 1938 p. 123)]. Körülbelül ugyanekkora vízmennyiség jut a Balatonba a többi patakokból, sédekből[7] és berekvizekből. A vízgyüjtőterületre hullott esővíznek kb. egy negyede szintén a tóba jut, többi része elpárolog, vagy a talajba szivárog. De a Balaton

[6] 1862-ben, a siófoki mérce felállítása idején normális 0 pont gyanánt a megengedett legmagasabb vízállásnál (318.15 láb az Adria felett; a Balaton vízállása 1862 őszén) 3 lábbal alacsonyabban fekvő pontot jelölték meg. E pont magassága akkori mérések szerint 315.15 láb = 99.61 m az Adria felett, melyet későbbi mérések alapján 104.075-re helyesbítettek (CHOLNOKY hidr. p. 228).

[7] séd = ősi magyar szó, a szláv eredetű patak-kal egyenlő jelentésű.

felületére eső csapadék mennyisége is tetemes, évente a tó egész víztömegének kb. 1/5 részét teszi ki.[8] Magában a tóban források — az ú. n. heveseket kivéve — nincsenek. Heveseknek nevezi a balatonkörnyéki nép azokat a helyeket, ahol a víz nem fagy be erősen, vagy a hirtelen befagyás után a jég alulról meggyengül, meglékelődik. Néhol (pl. Szepezd előtt) szigorú télen is vannak nyilt foltok. Heves általában véve kevés van, ezek „kivétel nélkül a zalai part mellett vannak; és pedig legtöbbnyire a Felvidékről lefolyó patakok, „sédek" mocsaras torkolata előtt, ahol a lefolyó talajvíz a fenéken jut a tóba" (Lóczy). Ugyancsak a zalai partokon a víz széléig érő kőzetek rétegérintkezésén is kerülnek gyenge vízszivárgások a Balatonba (Alsóörs, Paloznak, Zánka, Révfülöp). Az olvadási jelenségek leginkább gáz (szénsav, mocsárgáz?) hatásának



5. ábra. A Balaton vízgyüjtő területe, Bogdánffy 1898 p. 3, 1 ábra után.

tulajdoníthatók. Szigligetnél, ott, ahol savanyúvíz ömlik a tóba, a jég tele van buborékkal (Lóczy 1913 p. 592; Cholnoky, 1907. A Balaton jege p. 48).

A balatonvíz tehát több „forrásból" ered. Ennek ellenére kémiai összetétele közel állandó, mert „Az a folytonos és gyakran erőteljes mozgás, melyben a Balaton vize van, a valószínűleg különböző chemiai összetételű vizekből meglehetősen egyenlő összetételű és töménységű oldatot létesít" (Ilosvay 1898 p. 22). Csegezy szerint „lehetséges, hogy a Balaton vizén is észlelhető kisebb változások a Zala változékonyságának tulajdonítandók". Ugyanis „a Zala vizének összetétele, szemben a Balatonéval, igen változékony", benne „a meteorológiai viszonyok lényeges szerepet játszanak" (Csegezy 1938 p. 425).

[8] a tó felületét 600 km²-nek, az évi csapadékot 600 mm-nek véve.

Lefolyás, vízállás; üledék.

A Balaton fölösleges vizét ma a Sió levezeti a Dunába. CHOLNOKY szerint (Hidrográfia p. 184—186) ez a lefolyás valószínűleg nem nagyon régi.[9] s a Sió keletkezése normális hidrográfiai fejlődés eredménye lehet. A szabályozáshoz az első lépéseket valószínűleg a rómaiak tették azáltal, hogy a kifolyás nyilását minduntalan elzáró homokturzást átvágták. A Zala közvetítésével a Balaton, csatornák útján, a Drávával is közlekedik (térkép szerint).

A Balatonvizállásáról már több mint 70 éve (1863 óta) vannak rendszeres feljegyzések. (CHOLNOKY 1918 p. 190). A vízállás a csapadék és párolgás mennyiségétől függ, noha bizonyos fokig a Sión való vízleeresztéssel szabályozható. A csapadék évi mennyiségéről már megemlékeztünk (l. 13. old.), s hogy a párolgás milyen jelentékeny tényező, mutatja az, hogy nyári szeles időben naponta 20 mm vastag vízréteg is elpárolog a tóból, ami 12 millió m³ vízmennyiségnek felel meg (KAÁLI NAGY D. 1938). (L. a balatoni vízállás, csapadék, párolgás, hőmérséklet- és vízeresztés görbéit 1933., 1938. években.)

„A Sión való vízeresztés mennyisége a csapadék és párolgás mennyiségének bonyolult függvénye, s ezért annyira változó, hogy átlagról alig lehet beszélni. A napi vízeresztés 0 m³ és 4 millió m³ közt, az évi vízeresztés pedig 130 millió és 800 millió m³ közt változik.[10] Mivel a Balaton közepes víztömege mintegy 1800 millió m³, azért abban az esetben, ha önkényesen egyenletes áramlást tételezünk fel, a teljes kicserélődés mintegy 3—8 év alatt történne meg“.[11]

Tavasszal és nyár elején általában magas a vízállás, a késő őszi hónapokban ellenben alacsony. A régebbi, 1863—1916. évekre terjedő feljegyzések szerint különösen magas vízállás volt 1879. júniusában (+ 193.0 cm), rendkívül alacsony 1866 decemberében (—39.2 cm) és 1867 szeptemberében és októberében (—34.0 cm) (CHOLNOKY, Hidrográfia p. 190—193).

A vízszínnek az évszakok szerint emelkedése vagy süllyedése természetesen nem mindig játszódik le „szabályosan". 1934-ben már január második felében olyan magas volt a víz, mint a tavaszi vízállás idején márciusban és áprilisban lenni szokott. 1937 végén alig másfélhónapi rohamos emelkedés után, már december közepén meghaladta a 100 cm-t, s tartós magasvíz után a szint csak 1938 július elején kezdett csökkenni, s az alacsony vízállás 1938 XII. hó közepéig tartott. A maximális és minimális vízállásnak megfelelő szintkülönb-

[9] LÓCZY valószínűnek tartja, hogy a Balaton a pleisztocén korban lefolyástalan volt, sőt bizonytalan szerinte az is, hogy tavunknak a holocénkorban lett volna lefolyása (LÓCZY l. c. p. 489).

[10] A Sión lebocsátott vízmennyiség:
1934-ben 278 millió m³
1935-ben 135 „ „
1936-ban 471 „ „
1937-ben 800 „ „

[11] Balatoni Kikötők M. Kir. Felügyelőségének szíves közlése 1938. I. 22.

ség egy éven belül fél m-t is meghaladhat, ami 500 millió m^3 vízmennyiségnek, **a tó közepes víztömege $^1/_6$ részének felel meg.**

Az utóbbi néhány év szintkülönbségei a tihanyi mérce adatai szerint a következők:

év	max.	min.	szintkülönbség
1931	**138 cm**	**71 cm**	**67 cm**
1932	**93 „**	**55 „**	**38 „**
1933	91 „	57 „	34 „
1934	93 „	55 „	38 „
1935	**95 „**	**42 „**	**53 „**
1936	**107 „**	**55 „**	**52 „**
1937	**124 „**	**65 „**	**59 „**
1938	**108 „**	**47 „**	**61 „**

A vízszint változása — mint látni fogjuk — főként a parti öv életére **van nagy befolyással (1, 2 kép).**

A Balaton üledékének keletkezésében — mint már említettük — ma is a szél a legfontosabb tényező. A szél szerepe a tó életében, LÓCZY szerint, más vonatkozásban is, sokkal nagyobb, mint Európa bármely más tavánál. A patakhordta törmeléket illetőleg főleg a Zala jön tekintetbe. Régen „a Zala minden hordalékát elvesztette az alsó zalai meg a belső Kis-Balatoni medencében. Csak mióta töltések és párhuzamos művek közé fogva a folyó egész a nagy Balatonig hordja törmelékét, azóta rohamos a deltafejlődés megindulása". „A Keszthelyi-öböl, amely a tó legsekélyebb része, ma már tele hínárral." „A Kis-Balaton pedig — mivel az árvíz túllépi a párhuzamos műveket" — „néhány évtized múlva rétművelés alá kerülhet" (CHOLNOKY, hidrográfia p. 23, 31, 40; 146). Helyenként a partomlás is hozzájárul az üledék gyarapodásához. LÓCZY szerint a Balaton fenekén ma is halmozódik fel anyag, ha nem is oly nagy tömegben, mint a megelőző száraz klíma idején. „A Sió-völgy, mely időnként nem szállított le elég vizet az olykor lefolyástalanná vált Balatonból, még most sem ad elég nyilt utat a Balatonba kerülő hullópor, patakhordta törmelék és partomlás adta szilárd anyag eltávolításához" (LÓCZY l. c. 516; IV. ö. 78. old.).

Klíma.

A Balaton környékén, éppen úgy, mint hazánk egész területén, a klíma az óceáni és kontinentális közé esik.

A balatonvidék klímája az Alföldéhez csatlakozik, az évi csapadék 600 mm-nél kevesebb, legtöbb a DNy-i és D-i hegyeken. A csapadékot csaknem kizárólag délnyugati légáramlatok hozzák. Az év melegebb része (május—október) csapadékban gazdagabb, mint a téli időszak (november—április). Legszárazabb a tulajdonképeni tél (december—február), keleten 75, nyugaton 125 mm csapadékkal. A tavasz (március—május) valamivel csapadékdúsabb (Ti-

hanyban 125 mm. nyugaton 200 mm) (BOGDÁNFFY p. 10—11). Nyáron és ősszel e tekintetben alig van különbség.

A balatonkörnyék klímáját derült napok jellemzik. Az esős napok száma csekély. Míg Angliában, Belgiumban, Észak-Franciaországban csupán minden negyedik-ötödik nap derült, a balatonkörnyéken csupán minden negyedik-ötödik nap esős. (V. ö. Budapest klímájával.) A derült napok száma (1901—30 évek átlaga)

Balatonfüreden	68.3
Keszthelyen	58.—
Budapesten	57.—

(M. Kir. Orsz. Meteorologiai Int. in litt.).

A tó csupán közvetlen környékének hőmérsékletére fejt ki némi enyhítő hatást, mely „főleg csak a hőmérséklet napi menetében rövid időközök nagy hőmérsékleti különbségeinek tompításában jut érvényre“ (STAUB—BERNÁTSKY p. 47). E ténynek azonban phaenologiai szempontból nincsen jelentősége (l. még p. 22).

A Balaton vizének mozgásai.

CHOLNOKY szerint a Balaton vizének mozgásai a hullámzás, a denivelláció következtében keletkezett áramlás és ingadozás, s a fenéki nyílástól a Sióig terjedő áramlás (CHOLNOKY: A B. limnologiája; 1938). A hullámzást természetesen a szél idézi elő, a DNy-ról ÉK-i irányban terjedő áramlást a Zala beömlő vize, a denivellációt pedig a szél és légnyomásváltozások.[12] Denivelláció következtében köröző áramlás keletkezik, másrészt szabályos ingadozás. A szabályos ingadozás a tó egész hosszában tizenkét óráig tart. Szorítkozhat azonban csak egyik medencére, sőt Keszthelynél keresztirányú ingadozás is kimutatható. A denivelláció jelenségét tavunkban CHOLNOKY ismerte fel és ő tanulmányozta.[13] A denivelláció folytán keletkező váltakozó irányú áramlás hozta létre a Tihanyi-szorosban, a Tihanyi-félsziget közelében kissé ívalakúan futó árkot, az ú. n. Kutat, amelynek legmélyebb helye mintegy 11 m. A Kútban az áramlás néha igen heves, valósággal folyószerű. Az árkot ez a folyóvíz munkálta ki (CHOLNOKY: A Balaton hidrográfiája p. 47, 49) (1—3. ábra).

A tó élete szempontjából mindenik mozgásnak van jelentősége.

[12] A Balaton excessus jellegű denivellációi közül azokat, melyek nyugodtan folynak le, s heves rázkódtatásokat nem tüntetnek föl, majdnem kivétel nélkül a szél okozza, míg a rövid időtartamú, heves, szabályos vagy szabálytalan ingások mindig, majdnem kivétel nélkül a légnyomáskülönbségek heves megváltozása folytán keletkeznek (CHOLNOKY: A B. limnologiája p. 77). A jég alatt jelentkező denivellációt minden esetben légnyomáskülönbségek statikai hatásai váltják ki (l. c. p. 81).

[13] A Balaton limnologiája; A Balaton 1938. p. 114—123.

A hullámzás annak következtében, hogy hatására a víz fenekestől felkavarodik, mint alább látni fogjuk, sajátságos életviszonyokat teremt tavunkban. Legerőteljesebben érvényesül a hullámzás okozta vízmozgás hatása a parti övben, ez hozza létre a turzásokat is. A denivellációval járó ingadozások legészrevehetőbben szintén a parti övben jelentkeznek. A Zala-torkolattól a Sió-torokig vonuló áramlás, noha szinte észrevehetetlenül csekély mértékű, víziszervezetek terjedése szempontjából valószínűleg nem hanyagolható el. Ilyen irányú vizsgálatok azonban tavunkból mindeddig hiányzanak. A Kútban, mint a tó legmélyebb területén, kagylóhéj tartós felhalmozódását a heves áramlás megakadályozza (l. 83.).

A balatonvíz színe, fénytörése, átlátszósága (fénybehatolás).

Tavunk színe CHOLNOKY szerint (1906, p. 18) a FOREL-skála 6—11 színárnyalatának felel meg. A víz valódi sárgás-smaragdzöld színét akkor látjuk legtisztábban, ha csónakról függőlegesen lefelé nézünk, amikor ugyanis a visszavert színek kiküszöböltetnek (CHOLNOKY 1938 p. 127).

A balatonvíz fénytörése, mint GÄRTNER interferometriás vizsgálataiból (1929) kitűnt, igen alacsony, és a tó különböző pontjain általában egységes. A beleömlő patakok mindenikének, melyeket GÄRTNER megvizsgált, magasabb a fénytörése. Ez az eltérés azzal magyarázható, hogy a csapadék a tó vizét állandóan hígítja, amellett a patakvíz oldott alkotórészei részben kicsapódnak. A tóvíz fénytörésének egységessége arra mutat, hogy a keveredés rövid idő alatt tökéletesen végbemegy.

A Balaton vizének egyik legjellemzőbb és legfeltűnőbb tulajdonsága zavarossága. A zavarossággal összefüggő átlátszóság az év folyamán is változik, legzavarosabb a víz nyáron. 1932 nyarán az átlátszóság, 0.76 m átlagértékkel, 0.41—1.36 m között ingadozott (SECCHI-koronggal mérve). Ősszel feltűnően megtisztul, legátlátszóbb télen, jégtakaró alatt, mikor léken át a 3.5 m mély víz feneke is jól látható (1938. I. 22. Tihany). Általában 1.75 m átlátszóság már kivételesen nagy. Az év leforgása alatt az átlagos átlátszóságot CHOLNOKY 0.85 m-nek találta (CHOLNOKY: A tó vizének átlátszósága).

A zavarosság okozója legnagyobbrészben ülepíthető, savban csak részben oldódik (MÜLLER 1929 p. 146). A zavarosságot főként calciumcarbonát idézi elő, mely a vízinövények által elbontott calcium-hidrocarbonátból származik (MÜLLER p. 147: GÄRTNER 1929 a) (v. ö. p. 26). A zavarosság előidézésében azonban colloidalis részecskék is részt vesznek, melyeknek összetétele és mennyisége még nincs tanulmányozva. Erős hullámzás alkalmával a felkavart fenékiszap is a vízbe kerül és befolyásolja a víz átlátszóságát (GÄRTNER l. c. p. 187). A tó vizének, mint oldatnak alacsony töménysége (concentratio) nem kedvez a felkavart részecskék tömörülésének és leülepedésének (GÄRTNER 1929 a). A nádasok vizének „tisztaságát“ részben azzal lehet magyarázni, hogy a nádas megtöri a nyíltvíz hullámzását. A vízmozgás

csökkenése elősegíti a lebegő részecskék ülepedését és így a víz átlátszósága emelkedik (MESCHKAT, 1934 p. 441). A jég alatti víz „tisztasága" legnagyobbrészt a zavartalan ülepedés következménye. Nádasok vizének „megtisztulásában" azonban mechanikai tényezők mellett a nádas vizének eltérő összetétele is tekintetbe jöhet. Nádasokban ugyanis a víz CO_2-t tartalmaz, mely feloldja az oldhatatlan vagy nehezen oldható carbonatokat. Ez a CO_2 főként „a nádas között végbemenő tömeges korhadás" folytán keletkezik (ILOSVAY, 1898 p. 20).

A balatonvíz zavarosságával fénybehatolás szempontjából — különböző módszereket, illetőleg műszereket alkalmazva — többen foglalkoztak (LUDÁNY és PÁTER 1929, GÄRTNER 1929, ULLYOTT és KNIGHT 1938). ULLYOTT és KNIGHT a korábbi vizsgálatok eredményeit mérlegelik s ezenkívül a víz zavarossága és alámerült növényzetben való szegénysége között a kapcsolatot általában megvizsgálják. 10 augusztusi napon végzett (1934) méréseiknek eredményeit a következőkben foglalják össze:

A víz zavarossága rövid időn belül is nagy változásnak lehet alávetve. Nagyfokú zavarosság szélviharokkal van kapcsolatban, mely a fenéküledéket is felkavarja. A kritikus szélerősség 4—5 m/mp, melynél gyengébb szél nem fokozza a zavarosságot. A Balaton fenekén a fénymennyiség növényzet tenyészéséhez elegendő.[14] A fauna és flora szegénységének oka nem a fénymennyiség korlátozott voltában, hanem a hullámzás erőteljes hatásában rejlik.

Noha a makrophyták és a *Chara* elterjedésével egy későbbi fejezetben részletesen foglalkozunk, ULLYOTTnak és KNIGHTnek ama megállapításáról, mely a behatoló fénymennyiség és a növényzet elterjedése, illetőleg kifejlődése közötti kapcsolatra vonatkozik, szükséges itt is megemlékeznünk.

Tavunkban tekintélyes területek vannak, melyek alámerült makrophytáktól (különböző hínárféleségek, *Chara*) látszólag mentesek. Ilyen területek ott is előfordulnak, ahol a talaj növények megélhetéséhez megfelelő volna, s a hullámzás ereje nem gátolná a kifejlődést (v. ö. ULLYOTT és KNIGHT p. 261; VERZÁR és LUDÁNY p. 165). Ilyen helyeken teljesen indokolt a növényzet elmaradását a kedvezőtlen fényviszonyokkal hozni kapcsolatba. BORBÁS szerint, ki a Balaton hínárkérdését minden vonatkozásban alaposan tanulmányozta. *Potamogeton* 2.2 m-nél mélyebb helyeken nem tenyészik a Balatonban.[15] A víz zavarosságát, mint a hínár elterjedését korlátozó tényezőt, BORBÁS is kiemeli, de jelentőséget tulajdonít e tekintetből a hullámverésnek, a kultúra haladásának (fürdőhelyek) és a talajnak is (BORBÁS—BERNÁTSKY p. 8—10).

A Balatonban az alámerült makrophyták és Charafélék előfordulását nem lehet gyérnek nevezni (v. ö. ULLYOTT és KNIGHT p. 266). Az előfordu-

[14] Angliában végzett vizsgálatok szerint alámerült növények tenyészéséhez a felületre eső fénymennyiség 3—4 %-a szükséges (ULLYOTT és KNIGHT l. c. p. 261).

[15] Más vizekben a makrophyták 6 m mélységig, *Chara*-mezők 30 m-ig lehatolnak (WARD and WHIPPLE p. 196).

lást, eddigi megítélésünk szerint, inkább az jellemzi, hogy egyes hínárféleségek dúsan legtöbbnyire körülhatárolt területeken, mintegy foltokban tenyésznek. *Chara* is főként partok közelében fordul elő. Legkevesebbet tudunk a *Najas* elterjedéséről, melynek vízalatti bokrai csak nagyritkán kerülnek a vízszín közelébe (1939 IX. 12, Tihany, déli part), még ritkábban jutnak szárazra. Gyéren a hínár *(Pot. perf., Myriophyllum)* csak homokon fordul elő, a somogyi partok közelében, amely körülményt elsősorban a kedvezőtlen talajjal s talán csak másodsorban lehet az erőteljes vízmozgás mechanikai hatásával kapcsolatba hozni. MOON vizsgálataiból is — ki a Balaton ÉÉNy—DDK-i irányban húzódó fenékszelvényeit tanulmányozta — az tűnik ki, hogy az alámerült makrophyták előfordulása foltszerű.

Hogy az alámerült növényzet elterjedése és a vízmennyiség, illetőleg a fénybehatolás közötti kapcsolat konkrét adatok alapján megállapítható legyen, szükséges a „hínármentes" tórészleteket fenéknövényzet szempontjából alaposan kikutatni, s növényzettől ellepett területeken, növényzetnélküli fenékrészeken egyaránt mélységméréseket végezni. Vagy, mivel a balatonfenék orográfiája ismert, a térképen kijelölni a növényzettől ellepett, illetőleg a növényzet nélküli területeket.

Ami a faunát illeti, a helyzet világosabb. A balatoni ráknak, a fogasnak, tehát tavunk legtipikusabb állati szervezeteinek halvány színét általában a víz zavarosságával hozzák kapcsolatba, a pigment elmaradását a fény korlátolt mennyiségének tulajdonítva. Ha a tóból behozott rákokat hosszabb ideig napfénynek kitett aquariumban tartjuk, vedlés után színük sötétebbé válik. Halakon végzett vizsgálatok szerint, a balatonvíz zavarossága és a között a tény között, hogy tavunkban tömegesen éppen olyan halak fordulnak elő, melyek recehártyapigmentje guanint tartalmaz, biologiai összefüggés állapítható meg. E halaknál (*Lucioperca sandra* [CUV. et VAL.], *L. volgensis* [PALL.], *Blikka björkna* [L.], *Pelecus cultratus* [L.], *Abramis brama* [L.], *Acerina cernua* [L.]) a guanin a félhomályban reflektorként működik, mely a fényingert erősíti (WUNDER, 1930 a. p. 322).

Hőmérsékleti viszonyok, befagyás.

Hőmérsékleti szempontból a Balaton a mérsékeltvizű tavak közé tartozik. Az év leforgása alatt a tó vize egész tömegében nagy ingadozásoknak van alávetve (l. 2—3. görbét). Az évszaki és napi ingadozás is számottevő lehet. Általában mondható, hogy a víz hőmérséklete a levegő hőmérsékletével párhuzamosan emelkedik és süllyed. Partmenti sikér víz 24 óra alatt megközelíti a levegő hőmérsékletét. A hőmérséklet évi menetének görbéje hullámvonal, ahol a hullámhegy, 20° C-t meghaladó nyári középértékkel, június közepétől augusztus közepéig terjed, míg a jégpáncél alatt levő víz 0° C körüli hőmérsékletével, lapos hullámvölgyet ad, melynek elhelyezkedése a befagyás időtartama szerint évenként változik. Késő őszszel, hideg viharos idő-

ben a tó vize néhány nap alatt rohamosan lehül 6—8° C-ra, majd fokozatosan 3—4° C-ra. Mikor ezt a hőmérsékletet elérte, megfelelő körülmények között (a levegő hőmérsékletének fagypont alá süllyedése és szélcsend) kezdetét veszi a jégképződés. A befagyott tó vizének középhőmérséklete egész tömegében mindíg közel áll 0° C-hoz, egyedül a +4° C-nál néha melegebb iszapréteggel érintkező fenékvíz legmélyebb rétege lehet +2°, +3° C (CHOLNOKY: A Balaton jege 1907 p. 6).

A tavaszi felmelegedés fokozatosan történik. Legerősebben a felületi vízréteg melegedik föl, melynek hőmérséklete — SÁRINGER szerint — eléri a 27.4° C-t is. Tihanyban az utóbbi 10 év alatt 28° C-t is mértek (júniusban és augusztusban 4—4 ízben, júliusban 5 ízben), a legmagasabb hőmérséklet, 28.5° C, 1929. VIII. 18-ról van följegyezve.

Állandó hőmérsékletbeli rétegeződés a Balatonban nem állapítható meg. A felületi és mélyvíz hőfoka között az eltérés rendesen minimális, csupán néhány tized foknyi, bár elérheti a 4.4° C-t is (MÜLLER 1929. a. p. 158). Az utóbbi években (1933—1937) — a téli hónapok kivételével — Tihany keleti partján, nyílt vízben, hetenként, reggel 9 órakor, négy szintben (0, 1, 2, 3 m mélységben) rendszeres mérések végeztettek. 1935-től kezdve e vizsgálatok a Kútra is kiterjedtek, mely terület adatai 6 szintre (0, 2, 4, 6, 8, 10 m mélység) vonatkoznak. E mérések eredményeit egybevetve, kitűnik, hogy kora tavaszszal és ősszel, a gyakori viharok idején, a víz hőmérséklete általában minden mélységben egyenletes. Azonban tavasz végén és nyár folyamán — szélcsendben — a felszíni és a különböző mélységben levő vízrétegek között gyakran észlelhető — legtöbb esetben igen csekély — különbség.

Középmély vízben (114 mérési nap adatai) a legtöbb esetben (64%) mutatkozott némi rétegeződés. Ez legtöbbször (58.7%) abban állott, hogy a hőmérséklet a mélység felé fokozatosan csökkent. Az eltérés a felületi és legmélyebb vízréteg hőmérséklete között 1° C-on alul maradt. Maximális eltérés a szélsőséges helyzetű vízrétegek között:

1933-ban	0.5° C
1934-ben	1.2° „
1935-ben	1.3° „
1936-ban	3.6° „
1937-ben	1.4° „

Fordított rétegződés, vagyis mikor a hőmérséklet a mélység felé fokozatosan emelkedik, ritkán jegyeztetett föl (5.2%). Az eltérés a szélsőséges helyzetű vízrétegek között egy esetben sem ért el 1° C-t. Fordított rétegeződés előfordult:

1933	VIII. 22.	0.2° C
1933	VIII. 29.	0.2° „
1933	X. 17.	0.9° „
1934	IV. 25.	0.1° „
1935	IV. 2.	0.1° „

A Kút-ban végzett mérések 62 napra vonatkozó adatait a következőkben összegezzük:

egyenletes hőmérséklet	40.3%	(ugyanakkor középmélyvízben 40.3%)
mélység felé egyenletesen csökkenő	58 %	(„ „ 59.5%)

A 10 m távolságban levő szélsőséges helyzetű vízrétegek hőmérsékleti különbsége az esetek 12.9%-ában haladta meg az 1° C-t (középmélyvízben ugyanakkor 11.2%-ban).

Az adatok között egyetlen oly följegyzés van, amely szerint a leghidegebb vízréteg a Kút közepes mélységében helyezkedett el (1935. VII. 10-én). Az eltérés itt is csupán nehány tizedfokra terjedt.

A felületi és 10 m mélységben levő vízrétegek maximális hőmérsékleti különbségei a Kútban (normális rétegződés):

1935-ben	0.8° C
1936-ban	2.6° „
1937-ben	2.5° „

Az adatok közt 2 olyan mérési sorozat fordul elő, amikor a hőmérséklet a mélység felé nem fokozatosan, de ugrásszerűen csökkent.

Pl. 1936. VI. 16.:

a Kútban		középmélyvízben	
0 m	22.0° C	0 m	22.4° C
2 „	*21.4°* „	*1* „	22.2° „
4 „	*20.2°* „	*2* „	*20.2°* „
6 „	19.8° „	3 „	18.8° „
8 „	19.4° „		
10 „	19.4° „		

1937. V. 11-én:

a Kútban		középmélyvízben	
0 m	16.8° C	0 m	17.6° C
2 „	16.5° „	1 „	17.0° „
4 „	*16.0°* „	2 „	16.5° „
6 „	*14.7°* „	3 „	16.2° „
8 „	14.5° „		
10 „	14.3° „		

A Kútban 2 és 4 m, illetőleg 4 és 6 m mélységű rétegek között mutatkozott feltűnő nagy eltérés (1.2° C, illetőleg 1.3° C). Érdekes, hogy ugyanakkor a középmély vízben eszközölt mérések szerint egyik esetben szintén megállapítható volt ugrásszerű változás (noha más mélységben!), a másik esetben (1937. V. 11.) a középmély víz rétegződése normális volt.

A Balaton évente egész terjedelmében befagyhat. A hevesekről, vagyis azokról a helyekről, ahol a jég hamar meggyengül, felolvad, vagy a víz szigorú télen sem fagy be, már megemlékeztünk (v. ö. 13 oldal). A jégképződés csak rendkívül enyhe teleken, kivételesen marad el. A jégtakaró tartama

nagyon különböző. Gyakran 2, sőt három hónapon át is erős jégpáncél fedi a tavat. A jég vastagsága az utóbbi 12 év alatt csak 3 esetben haladta meg a 30 cm-t. Régebbi följegyzések azonban ennél sokkal vastagabb jégkéregről is tesznek említést (CHOLNOKY: A B. jege p. 33). Néha a jég igen vékony s csakhamar el is olvad. Annak bemutatására, hogy a jégtakaró tartama és a jég vastagsága évenként mennyire változó, közöljük az utóbbi 12 tél adatait tihanyi feljegyzések szerint:

tél	jégtakaró tartama	jégvastagság
1928/29.	kb. 90 nap	50 cm
1929/30.	15 illetőleg 12 nap	8 „
1930/31.	44 „ 19 „	20 „
1931/32.	100 nap	30 „
1932/33.	63 „	25 „
1933/34.	75 „	36 „
1934/35.	54 „	25 „
1935/36.	10 „	6 „
	(42 napig nyiltvíz)	
	38 nap	10 „
1936/37.	52 nap	26 „
1937/38.	31 „	25 „
1938/39.	32 „	25 „
1939/40.	98 „	60 „

A Balaton leggyakrabban december utolsó és január első hetében „áll be“. De e tekintetből az évi eltérés tekintélyes lehet. Az utóbbi 10 év alatt a legkorábbi befagyás december 4-én történt (1933/34 telén), a legkésőbbi január 15-én (1929/30 telén). A zajlás ideje szintén különböző. Leggyakrabban február végén szakad fel a jég. Természetesen évi eltérések itt is vannak. Pl. 1935/36 telén a december 22-étől képződött jég már január elsején feltört, s csak 42 nap múlva fagyott be újra (l. fennebb). Az utóbbi 12 esztendő feljegyzései szerint a legkésőbbi jégzajlás március 23-ra (1932/33), illetőleg március 29-re (1939/40) esett.

A víz hőmérsékletének az év leforgása alatt való emelkedése és süllyedése a tó élővilágának életében is szakaszosságot idéz elő. A hőmérséklet okozta változásokról az egyes biotopok ismertetése alkalmával emlékezünk meg, s az V. fejezetben a tó életében végbemenő változásokat évszakonként is összefoglaljuk.

Elnyelt O_2; lugosság; kémiai összetétel.

A Balaton vizében elnyelt O_2-mennyiség megállapításával több szerző foglalkozott. A régebbi vizsgálatok szerint (I, III, IV, VI, VII, VIII hónapokban: MÜLLER 1929a; június végétől szeptember közepéig: SZABÓ 1930) a víz minden évszakban telített, sőt túltelített (az illető hőfokhoz tartozó telített-

ség 103—115%a). Nyár folyamán a különböző napszakokra kiterjdő vizsgálatokból (V: MALDURA 1931; VII—VIII: CSEGEZY 1938 a) az tűnik ki, hogy az O_2 mennyisége a nap folyamán ingadozik. Az O_2-tartalom éjjel és reggel a telítettség alatt van, majd fokozatosan emelkedve, a délutáni órákban csaknem mindíg túltelített. Ugyanazon helyről vett vízminták O_2-tartalma a nap folyamán a telítettség 88.24—121.7%-a között ingadozik (CSEGEZY 1938 a p. 435). Az ingadozás a vízinövények assimilatorikus működésével, közvetve pedig a napsugárzás időtartamával kapcsolatos.

DOBY és JACZÓ 1938. IV—VIII. terjedő vizsgálataik folyamán a víz O_2-telítettségében időszakosságot nem találtak. Hullámzáskor az O_2-tartalom csökkenése, szélcsendben pedig annak lassú emelkedése észlelhető (SZABÓ 1930). A szél hatása — CSEGEZY szerint — a víz O_2-tartalmának arányos elosztását segíti elő.

Különböző mélységű vízrétegek vizsgálatánál (MÜLLER, SZABÓ l. c.$_3$, DOBY—JACZÓ l. c.) kitűnt, hogy elnyelt O_2-mennyiség tekintetében rétegzettséget a Balaton nem mutat. Csak kivételes esetekben, pl. csendes éjszakát követő, szélmentes, napsütött reggelen nagyobb a felszíni réteg telítettsége, mely jelenséget SZABÓ a phytoplankton assimilatorikus működésének tulajdonít. Az O_2-tartalom ingadozása a felszínen és a mélyebb rétegekben párhuzamosan történik (DOBY—JACZÓ l. c.).

Noha SZABÓ úgy találta, hogy hínáros területek vizének O_2-tartalma nem különbözik hínármentes helyek állapotától, CSEGEZY adatai szerint sűrű hínárosokban és hínáros sekélyvízben a napi ingadozás nagyobb, mint nyílt mélyvízben. A vízi növények hatását az O_2-tartalomra DOBY és JACZÓ vizsgálatai is megerősítik.

A tóban élő szervezetek szempontjából fontos a víz lúgosságának foka is. A Balaton nyíltvizének pH-ja 8.6 (MÜLLER 1929, SZABÓ 1930). Nádasokban a pH alacsonyabb: 7.2—7.9 között ingadozik (MESCHKAT 1934 p. 442; ENTZ 1931 p. 481, 1936 p. 294). Az 1937-ben végzett vizsgálatokból kitűnt, hogy a nyíltvízben is észlelhető ingadozás, mely az évszakokkal van összefüggésben. Az év folyamán lassan emelkedő pH értéket, az eddigi, még le nem zárt vizsgálatok alapján, CSEGEZY a növényzet assimilatorikus működésével hozza kapcsolatba (CSEGEZY 1938). Napi ingadozásokat MALDURA (1931) mutatott ki, melyet a növényi élet szakaszosságával magyaráz. DOBY és JACZÓ az O_2-tartalom és a hydrogénion-koncentráció között is kimutatták az összefüggést: alacsonyabb O_2-tartalomnál a hydrogenion-koncentráció magasabb, illetőleg a pH alacsonyabb.

A Balaton vizének vezetőképessége K_{18} — $4{,}4.10^{-4}$ (VERZÁR és LUDÁNY 1929; LUDÁNY 1929, 1930). A vezetőképesség azonban a tó különböző helyein eltérő, Siófok irányában csökken. A vezetőképességben fellépő napi ingadozás a vízinövények assimilációjának szakaszosságával magyarázható. Az erre vonatkozó kísérletek azt is igazolták, hogy a vízinövények assimilációja a Balatonban tipikusan megy végbe (v. ö. 26. old.).

ILOSVAY szerint „A víz chemiai összetétele csak a tavat tápláló vizek

chemiai természetétől s bizonyos mértékben a viharok alkalmával felkorbácsolt porral a tóba hullott oldható testek minőségétől és mennyiségétől függ" (ILOSVAY 1898 p. 22).[16]

A balatonvíz kémiai sajátságai a következőkben foglalhatók össze: Már SIGMUND hangoztatta, hogy a balatonvíz hígított ásványvíznek tekinthető.[17]

A tó sekélysége következtében vizének összetétele minden mélységben egyenletes, concentratio-változás szárazmaradékmennyiség tekintetéből nem állapítható meg, jég alatt sem (MÜLLER 1929 p. 146). A nagy kiterjedésű tó különböző részei a vízben oldott alkatrészek némelyikét illetőleg ($Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, SO_4'' és a Cl') eltéréseket tüntetnek fel, míg más alkatrészek ($Al^{\cdot\cdot\cdot}$, $Fe^{\cdot\cdot}$, a lúgosságból számított HCO_3 és az alkáliák) mennyisége állandó (MÜLLER 1929 p. 147—148; SZABÓ 1930 p. 489—491). Bázisképző alkatrészek közül a Ca és Mg jelentős, ezek szabják meg a víz pH-ját és közvetítik a szabad CO_2-t a növények assimilációjához. A víz ugyanis szabad CO_2-t nem tartalmaz (v. ö. 26. old.). A víz keménysége 13, mely legnagyobbrészt karbonátkeménység. Csaknem vasmentesnek mondható, a csekély vasmennyiség (0.04 mg literenként) állandó (SZABÓ l. c. p. 490). Talaj- és iszappróbák, valamint lebegő (suspendált) alkatrészek változó mennyiségű vasat tartalmaznak (MÜLLER l. c. p. 146—147). A foszfor-tartalom minimális (3.3—4.0 mg 1 m^3 vízben), de a különböző évszakokban meglehetősen állandó (VARGHA 1934). Hogy e minimális P-tartalommal hogyan egyeztethető össze a tó gazdag élete, az anyagforgalommal kapcsolatban (25—27. old.) térünk ki. A jód-tartalom magas, (9 γ), a Zala beömlé-

[16] A Balaton vizének kémiai tulajdonságairól szóló legelső feljegyzést, mely csupán néhány sor terjedelmű, KITAIBELnek SCHUSTERtől 1829-ben kiadott Hydrographica Hungariae-ben (Tom. I. p. 191) találjuk. A legelső vizsgálók közül SIGMUND nevét kell kiemelnünk (1837). A Magyar Földrajzi Társaság Balaton-kutatása keretében ILOSVAY foglalkozott részletesen a balatonvíz kemizmusával (1898). A Magyar Biologiai Kutatóintézet programmjában többen végeztek e tekintetből beható vizsgálatokat. Így MÜLLER (1929) és SZABÓ (1930). E munkálatokhoz csatlakozik mintegy kiegészítésképen VARGHA tanulmánya (1934), ki a víz biologiai szempontból oly fontos alkotórészének, a foszfornak mennyiségét határozta meg. A balatonvíz foszfortartalmáról e vizsgálatok előtt mindössze csak annyi volt ismeretes, hogy az nyomokban található (v. ö. MÜLLER 1929 p. 148). A jódtartalom mennyiségét GALLÉ (1929) határozta meg. MÜLLER és SZABÓ (l. c.) foglalkoztak azzal is, hogy a nagykiterjedésű Balaton vize horizontális tagozódottságában tüntet-e fel egyes elemeiben változást. SZABÓ tanulmánya kiterjedt arra, hogy külső tényezők, mint az időjárás, milyen befolyással vannak a víz egyes alkatrészeinek és az elnyelt O_2 mennyiségére. MALDURA (1931) az elnyelt O_2 és a pH napi ingadozásával foglalkozott. Legutóbb CSEGEZY (1938, 1938 a) vizsgálta a tóvíz kemizmusát és az elnyelt O_2 mennyiségét abból a szempontból, hogy a Balaton faunájában az újabb időkben történt jelentős változással (*Dreissensia és Corophium* megjelenése és elszaporodása) párhuzamosan jelentkezik-e valamelyes változás a víz összetételében is? További vizsgálatok annak a megismerését tűzték ki célul, hogy a víz fizikai és kémiai tulajdonságai évszakonként milyen változásnak vannak alávetve (DOBY—JACZÓ 1939).

[17] Valószínűleg ez a körülmény teszi lehetővé azt, hogy a tó benépesedésében sósvízben is élő szervezet is szerepel, így pl. néhány protista (ENTZ 1903 p. 6—7), a garda, *Potamobius leptodactylus, Dreissensia* stb.

sénél alacsonyabb (GALLÉ 1929). Qualitative brómot is sikerült kimutatni, de a bórsav- és lithium-reactiók negativ eredményre vezettek (BARTHA vizsgálatai, l. SZABÓ 1930 p. 489).

Ha a régebbi vizsgálatok adatait egybevetjük az újabb kutatások eredményeivel, úgy látszik, hogy a tó vize hígult. Vasa nagyrészt eltűnt. Különösen feltűnő a Si csökkenése (MÜLLER l. c. p. 148) és az Al- és sulfát-tartalomban mutatkozó eltérés (CSEGEZY 1938 a). Az eltérések azonban nagyrészt az alkalmazott vizsgálati módszerek különbözőségének tulajdoníthatók (MÜLLER S. in litt; CSEGEZY 1938 a p. 425).

A tó életére fontos alkatrészek közül még a N-vegyületek nincsenek pontosan meghatározva (v. ö. MÜLLER 1929 p. 148). A kolloidalisan oldott alkatrészek is vizsgálatra szorulnak. Biológiai szempontból szükséges volna rendszeresen, legalábbis egy teljes éven át tanulmányozni azt, hogy az évszakok változása, valamint a vízállás, illetőleg a tó vízmennyiségének ingadozása hogyan tükröződik vissza az oldott alkatrészek mennyiségében s ez viszont milyen vonatkozásba hozható a tó életének (pl. a planktonnak) szakaszosságával. Ez annál is fontosabb, mert külföldi tavakban (pl. Limnological Laboratory of the Wisconsin Geological and Natural History Survey, Juday, Birge stb. dolgozatai) e vizsgálatok már mind elvégeztettek.

II.

A Balaton mint élőhely biologai szempontból: a tó anyagforgalma.

Anorganikus anyagforgalom. Növényi táplálékforrás (makrophyták, algák, phytoplankton); szerves törmelék (detritus); állati táplálékforrás. Bakteriologiai viszonyok, a Balaton önderítő képessége.

A Balatonban,mint körülhatárolt biotopban az anorganikus elemeknek, állati-, növényi szervezeteknek és bakteriumoknak kapcsolata, röviden a tó anyagforgalma, sok érdekes sajátosságot tüntet föl. Mai ismereteink alapján a Balaton nyujtotta szerves és szervetlen táplálék természetes fölhasználásáról teljes kép még megközelíthetőleg sem adható. Azonban a balatonvíz sajátosságaival és a tó életével foglalkozó számos részlettanulmány, nem közölt megfigyelések, valamint egyes folyamatban levő vizsgálatok adatainak összevetésével mégis nyerhető némi bepillantás a tó anyagforgalmi életébe.

Anorgikus anyagforgalom.

A fenékhez rögzült és vízben lebegő növényi szervezetek a testük felépítéséhez szükséges sókat — mint más vizekben is — a fenék talajából, illetőleg a vízben oldott sókból fedezik. Az alámerült makrophyták, valamint a phytoplankton CO_2-ellátása tavunkban is jellegzetes. A balatonvíz ugyanis

szabad CO_2-t nem tartalmaz (MÜLLER 1929 p. 147). Partközelben levő szénsavas (?) forrásvízzel (v. ö. 13. old.) esetleg bejutó CO_2-mennyiség a tó nagy víztömegéhez képest bizonyára számba sem jöhet. Az élő szervezetek lélegzésével termelt CO_2-t a növények azonnal fölhasználják, de ez nem elegendő a növények asszimilációjának fedezésére. Ezek CO_2-szükségletüket úgy elégítik ki, hogy az oldott hydrocarbonatokból leválasztják a CO_2-t, miáltal carbonat képződik, mely kicsapódik. Ez a magyarázata annak, hogy tavunk vizinövényein, különösen *Potamogeton perfoliatuson* és *Chaetopeltisen* mészbevonat képződik (MÜLLER 1929 p. 147; KOL—SEBESTYÉN 1939) (v. ö. WARD and WHIPPLE p. 186—187).

Minthogy az asszimiláció napszakhoz kötött folyamat, a carbonát, illetőleg a hydrocarbonát mennyisége a nap folyamán változik. Ez a változás a víz lúgosságának és pH-jának, valamint vezetőképességének napi ingadozásában is kifejezésre jut. A víz pH-jának értéke a reggeli órákban magasabb, a nap előrehaladtával alábbszáll, éjjel ismét emelkedik. Ugyanis sötétben a növényektől kiválasztott CO_2 ellenkező irányú módosuláson megy át, s a carbonát megint bicarbonáttá alakul (MALDURA 1931. p. 622). A vezetőképesség értéke megvilágításnál csökken, napfény megszüntével emelkedik (LUDÁNY 1929).

A víz gyenge lúgossága — mint később látni fogjuk — hatással van a tó baktériumflórájára is (v. ö. p. 35). Oly phytoplanktontok, melyek savanyúbb vízben tenyésznek, tavunkból hiányzanak (pl. *Peridinium tabulatum*, stb.; v. ö. HÖLL 1928 p. 73), vagy pedig nem jutnak jelentős szerephez, mint pl. pelagikus Bacillariaceák, Chrysomonadinák *[Dinobryon]* stb. (ENTZ 1903 p. 6, 1927 p. 325—326, 1936 p. 272—273).

Lélegzéshez kellő mennyiségű O_2 áll rendelkezésre a balatonvízben, mely nagyrészt a növények asszimilatorikus működésének terméke. Az elnyelt O_2-mennyiség szintén változik a nap folyamán, a fény intenzitásának arányában emelkedik. maximumot a délutáni órákban érve el. Az ingadozás a hőmérséklettől független, s főként a phytoplankton asszimilációjának következménye. Éjjel, mikor az asszimiláció csaknem teljesen szünetel, a növények respiratorikus működése lép előtérbe, s az oldott O_2-mennyiség csökken (MALDURA, 1931 p. 622).

A növényi táplálkozásban oly fontos foszforsavas sókat, mint már említettük, nagyon kis mennyiségben tartalmaz a balatonvíz. A fenékiszapban azonban ilyen sók bőven állanak rendelkezésre, éppen úgy mint nitrogénvegyületek (nitrátok és nitritek). A nitrogénvegyületek a tó sekélysége és gyakori hullámzása következtében belekerülnek a mindegyre fenekestől felforgatott vízbe. Mivel autotrophikus szervezetek — mint ismeretes — állandó P- és N-hiányban szenvednek, az iszapból a vízbe jutott sók azonnal fölhasználtatnak, de pótlásuk is folytonos (MAUCHA in litt.). A tó iszapjának ezáltal is fontos szerep jut. E sók az iszapba részben a külvilágból, részben elpusztult vizi-szervezetek útján kerülnek. Télen a tó jegén seregestől pihenő vadludak hulladéka is trágyaként szerepel (LUKÁCS 1931 p. 31), melynek mennyisége számottevő lehet (v. ö. 48 old.).

A víz Si-forgalmának megismerésére, e forgalomnak kovasavat felhalmozó szervezetek (Bacillariaceák, nád, szivacsok stb.) életével és elterjedésével való összefüggésére tavunkban vizsgálatok még nem történtek.

Az iszap más vonatkozásban is fontos tényező a tó életében. Iszapfaló szervezetek a felületi iszappal együtt a benne levő algákat is fölveszik. PANTOCSEK (1902) szerint a tófenék „felső, organikus detritustól szaturált rétegét sűrű nemez alakjában, abban hemzsegve, lakják" Bacillariaceák. ISTVÁNFFI (1897) fenékmérő segítségével felhozott iszapban *Chroococcus turgiduson* s egy pár Bacillariaceán kívül egyéb növényi szervezetet nem talált. Tenyésztési kísérletek már több eredményre vezettek. KOL E. (1938) a nyíltvíz fenékiszapjából eddigelé 21 algát tenyésztett ki, legnagyobbrészt Cyanophyceákat, de Chlorophyceákat is. Sok pelagikus szervezet betokozódott állapotban, mint cysta a fenékre süllyed, hol életképességét évekig megtarthatja (Zürichi-tóban végzett vizsgálatok, HUBER és NIPKOW 1922). Tavunk iszapjából eddigelé csak a *Ceratium hirundinella* cystája került elő. Meg kell jegyeznünk, hogy az eddig végzett rendszeres iszapvizsgálatok (MOON 1934) alkalmával csupán a szabadszemmel észrevehető állati szervezetek vétettek tekintetbe.

Növényi táplálékforrás: makrophyták, algák, phytoplankton.

Anorganikus táplálékot közvetlenül felhasználó növényi szervezetek a Balatonban a fenékhez rögzült phanerogám növények (nád, sás, gyékény, káka stb.), alámerült vagy lebegő virágosnövények (különböző hínárfajok), a helyenként jelentős területeket elborító Chára-félék; szilárd alzathoz rögzült, főként a parti zónában tenyésző moszatok *(Cladophora, Bangia, Ulothrix)*, a vízben néhol tömegesen lebegő fonalas moszatok *(Enteromorpha)*, nagy tömegben megjelenő epiphytonok *(Chaetopeltis)*, fenéklakó mikroszkopikus növények (Bacillariaceák stb.), valamint az ú. n. phytoplankton. A felsorolt mikro- és makrophyták eredeti tenyészési helyükön eleven állapotban is számos állati szervezetnek szolgálnak táplálékul. A nád felhasználására vonatkozólag elég utalni a nádasokban élő rengeteg rovarra, melyek lárváinak legnagyobb részt a nádas nyujt táplálékot (nádban aknázó rovarok). Jelentős táplálékforrást jelentenek tavunkban a különböző hínárfajok. Ezek közül a szilvafalevelű hínár (békaszőlőhínár = *Potamogeton perfoliatus)* a legfontosabb, mely nemcsak táplálékot szolgáltat, de vízihernyók stb. O_2-szükségletét is kielégíti. Noha felhasználásáról mindeddig csupán tájékoztató vizsgálatok történtek, máris megállapítható, hogy különösen levélrágó Chironomida-álcák, hernyók *(Acentropus, Paraponyx)*, egy még meg nem határozott légyálca, szárát aknázó Chironomida-álcák nyári hajtásait nyár végére valóságos foszlányokká roncsolják. A szilvafalevelű-hínár levele mint haltáplálék is számottevő. Küsz és keszeg gyomrából, *Myriophyllum*-levéllel együtt, előkerült, küsznél különösen oly évszakokban, mikor az állatiplankton még szegényes. *Scardinius* nagyobb példányainak bélcsatornája valósággal tömve van néha *Potamogeton perfoliatus* levéldarabokkal, s e hal aquariumi megfigyelések szerint is szíve-

sen fogyasztja e táplálékot (1934 VI. 25). Jóllehet haltáplálék-vizsgálatok a Balatonban eddigelé rendszeresen csupán küszön, keszegen és gardán végeztettek (M. Biol. Kutatóintézet, Tihany 1937; SZABADOS A. vizsgálatai), valószínű, hogy vegyes táplálkozásuk során nemcsak a keszeg és a küsz, de más halak sem vetik meg a hínárt.[18]

Najas és *Ceratophyllum* felhasználásáról balatoni feljegyzés nem áll rendelkezésre, de tudjuk, hogy általában úgyszólván minden vízinövénynek megvan a maga belőle élő állattársasága, mely a Balatonban főleg Chironomida-álcákból, esetleg halakból állhat.

Nincsenek megfigyelések arra vonatkozólag sem, hogy a helyenként terjedelmes *Chara*-mezők, mint táplálék, jutnak-e valamelyes szerephez tavunkban. Ismeretes, hogy Haliplidák (Coleoptera) álcái algák, nevezetesen *Conferva* és *Chara* nedvét szívják (BLUNCK p. 301, 307). Haliplida-álcákat a Balaton nádasaiból jegyzett föl MESCHKAT (1934 p. 489, 490), kifejlett rovar a Balaton környékéről eddigelé csak Tapolcáról ismeretes (SZÉKESSY in litt.). Aquariumi megfigyelések szerint a balatoni rák *(Potamobius leptodactylus)* megeszi a *Chárát* (1938 X. 31) (v. ö. *P. astacus*, magyar BREHM 1907, p. 48).

A parti övben tömegesen tenyésző *Cladophora* felhasználásáról kevés adatunk van. Halak közül a keszeg él vele, küsz ellenben csupán akkor, mikor a tó nyílt vizében kevés állati planktont talál. Ökle *(Rhodeus amarus)* gyomrából is előkerült (SZABADOS in litt.). *Cladophora*-gyepet néha tömegesen ellepő apró vízipoloskáknak, *Micronectá*knak egyúttal táplálékul is szolgál (HORVÁTH G. 1931 p. 61). *Cladophora* közt ismételten gyüjtöttünk egy eddigelé ismeretlen fajú, kb. 1 cm hosszú Diptera-álcát, mely talán e moszatból él. Aquariumi megfigyelések szerint a kecskerák is megeszi a *Cladophorát*, de nem szükséges hangsúlyozni, hogy főtápláléka nem ez. *Cladophora*-gyepet az őszi hidegvíz idején tömegesen ellepő Diatoma-faj *Cladophorá*val együtt — úgy látszik — jelentős táplálék a fent említett halak szempontjából is.

A parti övben időnként dúsan tenyésző *Bangia* rőt fonalai közt ismételt vizsgálatok folyamán alig akadtunk állati szervezetre, mely esetleg táplálékul használhatná. Csupán egyszer került *Bangiá*val egy Rotatoria-faj számos példánya a gyüjtésbe.

Tél végén, magas vízálláskor ugyancsak a parti övben (köves partok) kifejlődő dús *Ulothrix*-tenyészet felhasználásáról sincsenek adatok. Fonalait helyenként ellepő Bacillariaceák azonban számos Ciliata plasmájában felismerhetők.

A felsorolt virágos, valamint makroskopikus alsóbbrendű növények mellett elsőrendű szerepet játszik tavunk táplálékforrásában a phytoplankton. általában a plankton. E tekintetben elsősorban a legtömegesebben előforduló fajok, illetőleg csoportok említendők. Ilyenek nyár derekán és ősz

[18] Dr. FR. GEYER 1938—39-ben balatoni halakon végzett táplálék-vizsgálatainak eredményei még nincsenek közölve.

elején a Cyanophyceák, télen pedig Bacillariaceák. Chlorophyceák, a téli hónapok kivételével, mindíg előfordulnak, noha nem oly bőségben, mint az említett csoportok tagjai. Phytoplanktontok főleg Rotatoriák és Crustaceák táplálkozásánál szerepelnek, de számba jöhetnek fiatal halak táplálkozásánál is. ISTVÁNFFI (1897 p. 49—50) fiatal halak bélcsatornájában 35 Bacillariacea-fajt ismert föl. Az 1937-ben végzett haltáplálékvizsgálatok is tanúsítják, hogy a növényi planktonnak tömegesen előforduló tagjai egyes halak szempontjából (küsz, keszeg) táplálékforrást képviselnek, a garda *(Pelecus cultratus)* csak kivételesen jön számításba e tekintetből. *Ceratium hirundinella* küsz gyomrából került tömegesen elő, s egy ízben *Asplanchná*ban hét ép példánya figyeltetett meg (SEBESTYÉN, 1937 in litt.). A Cyanophyceák fontossága tápláléknyujtás szempontjából nem csupán abban rejlik, hogy az év bizonyos szakaszaiban tömegesen fordulnak elő, hanem abban is, hogy kicsiny méretük következtében aprótermetű zooplanktontok (Rotatoriák, Copepodák, Cladocerák) is felhasználhatják.[19]

Anyagforgalom szempontjából a vízinövényzetnek az a jelentősége, hogy a talaj szervetlen sóit, valamint a vízben oldott anorganikus alkatrészeket szerves anyagokká alakítja, melyek állati táplálékul szolgálnak. E tekintetben legjelentősebbek a makrophyták, melyek életük folyása alatt tekintélyes mennyiségű szerves anyagot termelnek (WARD and WHIPPLE p. 208—209). A makrophyta növényzet lehetővé teszi alsóbb rendű algák elszaporodását is, azáltal, hogy tenyésztésükhöz védett helyet szolgáltatnak, de valószínűleg vegyi hatásuk által is befolyásolják az alsóbbrendű növényi tenyészetet, azt elősegítik vagy gátolják. Ennek tulajdonítható talán az a más tavakból megállapított tény, hogy *Chara* között nagyon sok alga, különösen Cyanophycea tömegesen található, míg pl. *Ceratophyllum*osban kevés (v. ö. WARD and WHIPPLE p. 122). Balatoni vizsgálatok e tekintetből még nem történtek.

Szerves törmelék (detritus).

A vízinövények mint táplálék, nemcsak tenyészési helyükön eleven állapotban, hanem elpusztulva, felaprózódva, mint szerves detritus is számbajönnek. A balatoni detritus eredetére és felhasználására rendszeres vizsgálatok mindezideig nem történtek. Megfigyelések, első sorban pedig MESCHKATnak a nád bolyhos bevonatán végzett tanulmánya (1933, 1934, 1934 a) alapján máris arra lehet következtetni, hogy e táplálékforrás tavunkban igen je-

[19] J. LOCHHEAD szerint (in litt.) Cladocerák csupán oly parányi táplálórészecskéket vehetnek föl, melyek átmérője 3—5 μ-t nem halad meg. Tihanyban végzett vizsgálatok alkalmával Copepodák *(Diaptomus gracilis)* bélcsatornájában 27 μ átmérőjű *Gomphosphaeria*-telepeket is találtunk, noha úgy látszik, ezek a bélcsatornából emésztetlenül távoznak. *Diaptomus* bélcsatornájában ugyanekkor Bacillariacea-váz törmeléke felismerhető volt (SEBESTYÉN in litt. 1932 november 19). *Daphne longispina* bélcsatornája *Gomphosphaeriát*, *Planktonema*-fonalakat (szélesség 2—3 μ), és *Lyngbyát* tartalmazott, továbbá egy kb. 6 μ átmérőjű algát, mely legnagyobb valószínűséggel nagyobb colonia tagja lehetett.

lentős. Úgy látszik, hogy a detritus-képződés és annak felhasználása tavunk életének egyik jellegzetes sajátsága.

Detritustermelésben mindenekelőtt a gazdag hínárosok és terjedelmes nádasok jönnek tekintetbe (v. ö. MESCHKAT 1933 p. 101). A hínár különböző fajait, éppen akkor, amikor tenyészésük a leggazdagabb, a szél, illetve hullámjárás leszakgatja, a hullámok játékává vált növényi részek felaprózódnak s partközelbe sodortatnak. A tenyészés tetőfokán a szilvafalevelűhínár szára annyira megnyúlik, hogy méteres ágai fekszenek a vízen. Parti turzások néha métert meghaladó *Potamogeton* és *Myriophyllum* szárakból alakulnak, máskor arasznyi, ujjnyi részekre töredezve gyűlnek fel a parton. Egyes helyeken a részecskék már porszerűen fínomak. A fokozatosan feldarabolt növényi részeket a hullám — mondhatni — nagyság szerint csoportosítva újra meg újra elrendezi, partra veti, hogy egy idő múlva megint a vízbe sodorja. Megfigyeltük, hogy ilyen formán *Potamogeton* fajok és *Najas* is igen apró darabokra töredezhet s a nád fokozatos felaprózására vonatkozóan is van feljegyzésünk (3—5 kép). Noha a fokozatos felaprítás közvetlenül a víz, illetőleg a szél munkája, a széttöredezést kétségkívül elősegítik a növények levelét és szárát átjáró, azokat mintegy megőrlő álcák és egyéb szervezetek. A felaprózás legfínomabb munkáját e szervezetek azáltal végzik, hogy a felfalt növényi részek, bélcsatornájukon keresztül jutva, újra a vízbe kerülnek s megint részt vesznek a tó anyagának forgalmában. A nád pusztulása már lassúbb folyamat, mert az elhalt nád csak a második vagy harmadik évben válik annyira korhadttá, hogy a hullám szétporlaszthatja. Felaprózásában Trichopteráknak (LYPE), Chironomidae-álcáknak és hernyóknak van szerepe (MESCHKAT 1934 p. 473; 1933 p. 101).

Virágos növények mellett detritusképzésben a partközel és a parti öv gazdag moszattenyészete is részt vesz. Az ősszel helyenként tömegesen partravetett *Chara* felaprózódása is fokozatosan, s törékenysége miatt gyorsan megy végbe. A *Cladophora*-gyepet, mely köves és homokos parton egyaránt dúsan tenyészik, a hullám szintén letépi, fel is aprózhatja, talán a *Bangia* és *Ulothrix* jóval rövidebb fonalait is. E moszatok adta detritus fölhasználásáról adataink mindezideig nincsenek.

A phytoplankton egyes nagy tömegben fellépő tagjai, melyek közvetlen is jelentős táplálékforrásul szolgálnak, szintén széttöredezhetnek. Pl. a *Ceratium hirundinella* roncsai, illetőleg töredékei erős viharok után nagy mennyiségben lebegnek a vízben (ENTZ 1925. p. 174). E töredékeket, mint VARGA LAJOS kutatásai kiderítették (l. ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN p. 50), planktonszervezetek, nevezetesen Rotatoriák felhasználják. Noha MESCHKAT annak a véleménynek ad kifejezést, hogy a plankton detritus-termelése csekély (1933 p. 101—102), nyár derekán, mikor a *Ceratium* tömegesen lép föl, törmeléke is számottevő lehet. Az „ép“ *Ceratium* éppen a nyári zooplankton tömegesen fellépő tagjai (Rotatoriák, Copepodák, Cladocerák) legnagyobb részének táplálkozására, tetemes nagyságánál fogva, nem alkalmas. Széttöredezett állapotban valószínűleg e szervezetek is felhasználják. Ha pedig azt

kérdezzük, vajjon a makrophyták leszakított részei, midőn már a hullámok játékává lettek, felaprózódhatnak-e annyira, hogy parányi zooplanktontok bekebelezhessék, éppen a *Ceratium* széttöredezése adja meg a feleletet.

Mély tavakban a detritus a fenékre süllyed, s ott bakteriumok dolgozzák föl. Az örökké nyugtalan Balaton vizében azonban a detritus sokáig lebeg, s végül a nyíltvíz, parti öv vagy a fenék lakói kebelezik be. A leülepedett detritus a hullámoktól felkavart iszappal együtt ismét bejut a vízbe (MESCHKAT 1933 p. 102).

Pelagikus és nem pelagikus heterotroph szervezetek (Protozoák, állatok) egy részéről egyaránt ismert, hogy detritust bekebeleznek. Pelagikus szervezetek leginkább örvényzéssel és szűréssel, tehát válogatás nélkül szerzik táplálékukat, s így ezek számára a phytoplankton törpe tagjai mellett a nagyobb termetű phytoplanktontok és makrophyták törmeléke is táplálék lehet. Rotatoriák és Crustaceák nagy része törmelékfaló. Már említettük, hogy VARGA több (14) balatoni Rotatoria-fajban talált *Ceratium*-töredéket.

Semisessilis szervezetek közül az újonnan betelepült és hihetetlen mennyiségben elszaporodott *Corophium*, csöveibe húzódva, áramlást idéz elő, s oda mindent besodor, így detritust is. Bélcsatornájában detritus épp úgy kimutatható, mint az ugyancsak hirtelen elterjedt *Dreissensiá*éban is (SEBESTYÉN in litt. 1935. I. 5.). Talán nem véletlen, hogy éppen két detritusfaló szervezet hatalmasodott el tavunkban — mondhatni — szemlátomást. Najádok is detritusfogyasztók, igaz, hogy számuk az utóbbi években helyenként feltűnően megfogyatkozott.

Szivacsok és Bryozoák szintén felhasználják a fínomra őrölt detritust s a nádasok bolyhos bevonataiban élő Chromadoridák, valamint *Alona*, *Nais* stb. is törmelék-falók (MESCHKAT 1934 p. 462, 463, 503).

Planktonfaló halak kétségkívül bekebeleznek detritust, direkt vagy pelagikus Crustaceák felfalásával közvetve.

A Balatonnak állati szervezetekben való gazdagságát több szerző hangsúlyozta, elég, ha e helyen csupán halgazdagságára utalunk. Tavunk faunája fölveszi a versenyt bármely eutroph tó életével úgy faj-, mint egyedszám tekintetében. A tó gazdag állati élete, elsősorban zooplanktonja azonban nincs összhangban a phytoplankton szegénységével (v. ö. MESCHKAT 1934. p. 510). E hiányt — úgy látszik — mintegy kiegészíti a vízben lebegő fínoman elosztott növényi detritus, mely a nyílt vízben a valódi planktonhoz keveredik.

A detritusnak tavunk életében — úgy látszik — mélyrehatóbb jelentősége van. MESCHKAT szerint, mint a víz trophikus tényezője, befolyásolja a nádasok állattársaságának elosztódását. Ugyanis a nádas nyíltvíz felőli részének, a zavaros víznek állattársasága a detritusban gazdag nyíltvíz hatása alatt áll. A nádbevonat gazdag élete egyenesen a víz magas detritustartalmának következménye. A nád bolyhos bevonatának biocoenosisében azonban más tekintetben is fontos feladatot tölt be a detritus. Az ú. n. bolyhos-bevonat, melynek lényeges része Bacillariaceák mellett a Nematodák

fonalas szövedékében felhalmozódó törmelék, élőhelyet nyujt oly állatoknak, melyek különben nem rögzülnek. MESCHKAT valószínűnek tartja azt is, hogy a Bacillariacea-gyepben felhalmozódó detritus bomlástermékei lényeges szerepet játszanak a Bacillariaceák táplálkozásában (MESCHKAT 1934 p. 479, 488, 505, 512, 513).

Ha meggondoljuk, hogy mely szervezetek használják fel a detritust testük fölépítésére, s hogy éppen detritusfaló szervezet, a más módon táplálkozókhoz képest — milyen arányban és tömegben él tavunkban, fogalmat alkothatunk e táplálékféleség jelentőségéről a Balatonban. Ez a meggondolás indította arra MESCHKATot, hogy a Balatonra, mint tótypusra, a detritotroph-tó megjelölést javasolja, föltéve, ha a detritus nagy jelentősége rendszeres tanulmány alapján valóban beigazolódik (MESCHKAT 1934 p. 511).[20]

A detritusnak az anyagforgalomban való szerepére már NAUMANN rámutatott (1925 p. 206): „Neuere von mir ausgeführte Untersuchungen haben auch gezeigt, daß die Haupternährung des limnischen Zooplanktons im allgemeinen nicht von der Algen an und für sich, sondern vielmehr aus den feinsten Detritus bezogen wird."

Mindezek után a Balaton anyagforgalmát úgy jellemezhetjük, hogy tavunk élete elsősorban nem autotroph planktonszervezetek jelenlétén alapszik, mint azt THIENEMANN az ú. n. eutroph tavakról írja, hanem detrituson is, mely a fenék és part makrophytáinak, valamint nagyobb termetű planktontoknak felaprózódásából keletkezik. A felaprózást főként a hullámzás, végső eredményben a szél végzi. Hogy a Balaton oly gazdag detritusban, s hogy a detritus nagy része a planktonhoz keveredve, a nyíltvízben lebeg, a szél munkájának s a tó sekély voltának következménye, éppen úgy, mint tavunk sok más jellegzetes sajátsága.

Állati táplálékforrás.

Autotroph szervezeteken s a nagyobbára növényi eredetű detrituson épül fel a tó mikrofaunája, mely más állatoknak szintén jelentős táplálékforrása. Örvénylő és szűrő szervezetek — pelagikusak és sessilisek egyaránt — a víz szüredékével állati szervezeteket is bekebeleznek. Vannak azonban tisztán rabló életmódot folytató zooplanktontok is, így — mint ismeretes — a Leptodora, mely apró Copepodákat és Cladocerákat fogdos (SEBESTYÉN 1931 p. 153—154).[21] Rotatoriák között, VARGA vizsgálatai szerint (VARGA L. in litt.)

[20] MAUCHA szerint (1931 p. 89—92) a Balaton biologiai szempontból nem osztható be a THIENEMANN-féle tó-typusokba (1926 p. 200—204, eu-, oligo-, distroph-tavak). Ezért a Balaton és néhány más hazai tó (Fertő, Velencei-tó) részére új tó-typus, a pannóniai tótypus felállítását javasolja (v. ö. ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN 1937 p. 67—69).

[21] Azok az algamaradványok (*Cyclotella* héjak), melyeket egyes szerzők (l. KIRCHNER—SCHRÖTER p. 38). a *Leptodora* bélcsatornájában Daphnidák chitinhéjával együtt találtak, minden valószínűség szerint nem közvetlenül kerültek a *Leptodora* bélcsatornájába, hanem az állati zsákmány útján.

kevés a tisztán rabló faj (pl. *Asplanchna Brightwelli),* több az alkalmi rabló. A zooplankton, mely a Balatonban főként Rotatoriákból, Copepodákból és Cladocerákból áll, jelentékeny szerepet játszik planktonfaló halak (halivadék) táplálkozásában. Pelagikus Crustaceák az év egész folyamán megtalálhatók küsz és garda bélcsatornájában, keszegben is, a hínárosokban és parti övben élő semisessilis *Corophium* küsz, keszeg és *Scardinius* bélcsatornájában. Mindezek a halak azonban — mint már említettük — növényi táplálékot is fölvesznek, noha pl. a küsz az állati planktonbőség időszakában főként ez utóbbiból táplálkozik. Hínárosokban, *Corophium* mellett, tömegesen előforduló Cladocerák is számbajönnek mint haltáplálék, így *Potamogeton perfoliatus*on *Sida crystallina,* és *Myriophyllum* között *Acroperus harpae.*

Állati táplálékforrásnak nem megvetendő tényezői — a tó nagy felülete következtében — a vízbe hulló rovarok. Nyári hónapok alatt a már említett halak bélcsatornájában előfordultak szárazföldi rovarok maradványai is. Több megfigyelés van arra, hogy a víz felületén alkalmilag tömegesen lehetnek rovarok, melyeket nyilván a szél csapott a vízbe (v. ö. p. 41).

A különböző biotopokban tenyésző Chironomidae-álcák, s az iszaplakó *Tubifex* az állati táplálékszolgáltatásban szintén elsőrendű helyet foglalnak el. Egyes halak bélcsatornájába az iszap éppen ezen iszapfaló szervezetek bekebelezésével jut.

Táplálékot nyujtanak a tó puhatestűi is. *Dreissensiát* több hal gyomrában találtunk, pontyban tömegesen (Entz in litt.), s aquariumi megfigyelések szerint a kecskerák is előszeretettel fogyasztja. A veligerák planktonfaló szervezeteknek esnek áldozatul. A najádokat, valamint a kecskerákot sirályok és varjak koncolják föl. A kagylókat a partmenti sekély vízből ragadják ki, a rákokat szintén a parti övből, főként vedlésük idején.

A szivacsoknak is van pusztítója. *Spongilla Carteri*ben és *Ephydatia fluviatilis*ben úgyszólván állandóan lehet egy-egy *Sysira*-álcát (Neuroptera), valamint Chironomidea-álcákat találni. Egy *Spongilla Carteri*-telepben (Balatonfüred 1938. IX. 1.) talált lárvák legnagyobb része, a bábok és imagó a *Glyptotendipes* genusba tartoztak, előfordult egy, az *Ablabesmyia (Tanypus)* genus *monilis* csoportjába tartozó lárva is. Ugyanebben a telepben *Leptocerus senilis* Burm. (Trichoptera) bábok is voltak (Zilahi-Sebess G. szíves meghatározása). Meschkat szivacsokból az *Ecnoma tenellus* álcáját említi (1934 p. 462). Hogy mely Chironomida- és Trichoptera-lárvák szivacsfalók, csak bélcsatornájuk tartalmának átvizsgálásával lehet eldönteni. Tihanyban egy, már évek óta aquariumban élő kecskerák megeszi a tóból frissen behozott *Spongilla Carteri* darabkákat.

Hydrák, melyek főleg ősz elejére szaporodnak el, úgy látszik, legfönnebb parazitáiknak esnek áldozatul *(Keratella, Trichodina, Hydramoeba hyroxena;* Sebestyén 1937b).

Apró termetű halak és halivadék vízimadaraknak, ragadozó halaknak, siklóknak és a kecskeráknak szolgálnak táplálékul. A ragadozó halakat már csak parazitáik és az ember használja föl.

Bacteriologiai viszonyok; a Balaton önderítő képessége.

A Balaton anyagforgalmában, mint minden élettérében, fontos szerep jut a bacteriumoknak is. A Balatonban bacteriologiai vizsgálatok csak a legutóbbi években történtek (ZIH S. 1929; HARANGHY L. több éven át végzett vizsgálatainak eredményei, sajnos, nagyrészt még csak kéziratban vannak; l. még 1935/36, 1936). Noha az eddigi vizsgálatok csupán tájékoztatónak tekinthetők, s főként közegészségügyi szempontokat figyelembe véve történtek, máris érdeklődésre tarthatnak számot. A Balaton sajátságos hydrográfiai viszonyai, vízének kémiai és fizikai sajátosságai különleges életviszonyokat teremtenek bacteriumok számára is (HARANGHY in litt.).

ZIH, ki a tó bacteriologiai viszonyait először tanulmányozta, azt állapította meg, hogy a tó bacteriumflorája szegény, s ennek okát a napfény hatásának s a víz tápanyagokban való szegénységének tulajdonítja (v. ö. 34. old. jegyzet).

HARANGHY több nyáron át behatóan foglalkozott a Balaton bacteriologiai viszonyaival. Vizsgálatokat végzett e szempontból a nyílt víz több pontján és a part mentén is. Általános bacteriologiai viszonyokról nyíltvízi vizsgálatainak eredményei tájékoztatnak, ahol a víz külső szennyeződéstől mentes. Ily területeknek tekinthetők még a Tihanyi-szoros és a Kút. E helyeken tett vizsgálatok azt mutatják, hogy a víz és iszap bacteriumokban általában szegény, a bacterium-florát főként valódi vízi- és iszapbacteriumok alkotják; rothadásos bomlást keltő és friss szennyezettségre utaló bacteriumokat az átvizsgált tórészekből nem lehetett kimutatni.[22] A Kútban történt vizsgálatokból az is kitűnik, hogy a felszín és mély víz között bacteriologiai szempontból lényeges különbség nem mutatható ki, más szóval a Balatonban bacteriologiai szempontból mélységi rétegződés nincs. Napfényhatás csupán igen vékony rétegben jelentkezik.[23]

HARANGHY úgy találta, hogy a hullámzás is befolyásolja a csíraszámot. hullámzással emelkedik, a víz lecsendesedésével ellenben ismét gyorsan alábbszáll.

A parti- és nyíltvíz bacteriologiai szempontból feltűnő különbségeket tüntet föl. Parti vízben a csíraszám nagyobb s benne melegvérűek ürülékéből származó *coli*-törzsek is kimutathatók. Ennek oka a víz külső szennyeződése, mely igen különböző eredetű (mocsárló [stagnáló] vízterületek, elhanya-

[22] A tél folyamán a vízbe hullott nagy mennyiségű madárürülék hatása bacteriologiailag nyáron nem mutatható ki, az ezúton belejutott *coli*-törzsek nyilván bacteriumok konkurrenciájának, a víz önderítő folyamatainak esnek áldozatul (HARANGHY in litt).

[23] HARANGHYnak ez utóbbi megállapítása, melyet a tóban helyszínen történt kísérletek eredményeiből szűrt le, nincsenek összhangban ZIHnek azzal a megállapításával, hogy a balatonvíz bacteriumszegénységének oka részben a napfényhatásban keresendő. — A balatonvíznek táplálóanyagokban való szegénységét, mint a bacteriumflora kifejlődését gátló tényezőt (ZIH l. c.) is kétségbe vonja HARANGHY, mert egyfelől a tó állati élete gazdag, másfelől, mert vizi bacteriumok tápanyagszükséglete igen csekély.

golt fürdők, eliszaposodott, nem kotrott tórészek, rothadásképes szennyeződés, továbbá esőzéssel, a tóba ömlő patakokkal, széllel és hullámmal a vízbe hordott szenny). A parti- és nyíltvíz eme különbsége arra enged következtetni, hogy a Balaton vizének öntisztulási képessége erőteljes.

A víznek önderítő sajátságát általában a napfényhatásnak, a lebegő részecskék leülepedésének, vagy bacteriumfaló szervezetek jelenlétének tulajdonítják. Haranghy, mint említettük, kimutatta, hogy a balatonvíz zavarossága következtében a napfény bactericid hatása csupán igen vékony rétegre terjed (nehány cm) s ezért jelentéktelen. E hatás hullámzás alkalmával még csekélyebb. Természetes ülepedés szintén alárendelt tavunkban, sőt, a vízben sokáig lebegve maradó részecskék a bacteriumflora kifejlődésére kedvező hatással lehetnek. Haranghy ezért a Balaton vizének erőteljes önderítő képességét a tó különleges biologiai, chemiai és fizikai sajátságaiban keresi. A víz magas pH-ja, mint a bacteriologiában általában ismeretes, sok bacterium-féleség kifejlődésének, elszaporodásának nem kedvez. Az adsorbeált O_2-ben gazdag balatonvíz szintén kedvezőtlen életközeg számos bacterium számára. E két fontos tulajdonság mellett nagy jelentőséget tulajdonít Haranghy tavunkban a bacteriumfaló szervezetek munkájának is. E tekintetből kutatásai főként kagylók (najádok, vándorkagyló), valamint a *Lithoglyphus* nevű csiga szerepére terjedt ki. Kimutatta, hogy a víz biologiai derítéséhez a vizet szűrő kagylók és az iszapfaló *Lithoglyphus* mintegy egymás munkáját kiegészítve járul hozzá. U. i. az említett kagylók a bevett víz felhasználatlan szüredékét nyálkás anyagba ágyazva távolítják el testükből, mely könnyen ülepedik. A leülepedett tömeg, mely bacteriumokban gazdag, iszapfaló szervezetek rendelkezésére áll. Ezek között elsőrendű szerepet játszik a tavunkban tömegesen előforduló *Lithoglyphus*. Az iszapfaló szervezetek a nyálkás tömeg bekebelezésével befejezik a kagylóktól megindított biologiai derítést. Tehát a kagylók pótolják a Balatonban a természetes ülepedés kimaradását, a leülepedett anyagot egyrészt iszapfaló szervezetek használják föl, másrészt a leülepedés által a fenéken folyó öntisztulási folyamat megindulhat.

A balatonvízben bacteriophag jelenlétét Buchgraber (1933) mutatta ki, szerinte „a parttól távolabb eső részekről vett vízminták »phagot« alig tartalmaznak, szemben a fürdőtelepek szennyezett vizével, melyekben a phag elég gyakran volt kimutatható“ (Buchgraber l. c. p. 197). Hogy azonban a tó erőteljes önderítő képességét bacteriophagok jelenléte magyarázná, Haranghy szerint az eddigi vizsgálatok nem erősítették meg.

Haranghy eddigi munkálatait csupán tájékoztatónak tekinti, s szerinte évekig tartó rendszeresen végzett kutatások alapján lehetne tulajdonképen bepillantást nyerni abba, hogy a Balaton életében milyen szerepet visznek a bacteriumok. Szükséges lenne megvizsgálni, hogy bacteriologiai szempontból milyen változások mutathatók ki nap- és évszakonként, mi a jelentősége a bacteriumflorának víziállatok táplálkozásában, milyen szerepe van az egész tó biologiája szempontjából a bacteriumok életműködésének,

chemiai munkájának, táplálkozásbiologiájának. Annak tanulmányozása pedig, hogy a víz magas pH-ja és az önderítő képesség milyen vonatkozásban van egymással, általánosan bacteriologiai szempontból is értékes eredményekre vezethet.

III.

Élőhelyek (biotopok) a Balatonban.

Nyíltvíz; parti öv; mesterséges alzat; fenék; makrovegetációs területek. Biotopok kapcsolata.

A Balaton nyíltvizével, az ebben szigetszerű foltokat alkotó makrophytákkal, a tófenékkel, nádasokkal s az ezekhez csatlakozó mocsaras területekkel nem nyujthat minden részében egységes életfeltételeket. A tó tagozottsága, biologiai szempontból, élőhelyek, biotopok elkülönüléséhez vezet. Az egyes élőhelyeket jellemző növény- és állattársaság népesíti be, másszóval minden biotopnak megvan a maga jellegzetes biocoenosise. A tónak életéről a különböző biotopok biocoenosisének ismertetése hívebb képet nyujt, mint faunájának vagy flórájának még olyan kimerítő felsorolása.

Legnagyobb terjedelmű biotop tavunkban, a tó nagy felülete következtében, a nyíltvíz és a fenék. A fenék azonban, geomorphologiai és geologiai alakulatánál fogva, már kevésbbé egységes, sőt határozott tagozódottságot tüntet föl. A parti öv, a meder alakjának megfelelőleg, aránylag keskeny sávot alkot, mely azonban, a part hosszúságánál fogva, mégis területileg is számottevő. A part mentén húzódó, helyenként hatalmas nádasok, a hozzájuk csatlakozó lápos-mocsaras jellegű tórészek és „berkek“ szintén sajátságos létfeltételeket nyujtanak, éppen úgy, mint a partközelben, öblökben vagy a nyiltvízben is sokszor „szigeteket“ alkotó hínárosok, kákások, chárások stb. A szorosabb értelemben vett természetes biotopok mellett az évről-évre nagyobb tért foglaló emberi beavatkozás következtében is alakulnak új élőhelyek. Ilyenek a parti kő- és faépítmények, kikötők, mólók, sőt a nem helyhez kötött vizijárművek is, melyeket benépesítő életközösséget a periphyton műszóval szokás jelölni.

A régi balatonkutatás is tekintetbe vette a nyiltvíz, fenék és part életét, s ezek, valamint hínárosok és nádasok faunájára és flórájára vonatkozólag számos adatot találunk a régi irodalomban, a BTTF-nek faunisztikai és florisztikai részében. Az újabb kutatás a tó állatvilágának és növényvilágának tanulmányozása mellett programmjába vette a jellemző biotopok részletes és rendszeres tanulmányozását. Ilyen vizsgálatok — mint alább látni fogjuk — máris történtek, pl. a nyiltvíz szervezeteire, a nádasok (nádszárak) ú. n. bolyhos-bevonataira, a fenék állatvilágára vonatkozólag. Más biotopoknak rendszeres, hosszabb időre kiterjedő s quantitativ adatokat is számba vevő tanulmányozása azonban még a jövő feladata, jóllehet pl. a hínárosok, a parti öv, periphyton stb. életéről számos feljegyzés, megfigyelés, és adat nagyvonásokban máris tájékoztat.

a) A nyiltvíz.

Bioseston; neustoseston; nekton; vizimadarak.

A Balaton legkiterjedtebb s egyszersmind eddigelé legjobban átkutatott biotopja a nyiltvíz.[24] A kilencvenes évek balatonkutatása folyamán ENTZ, FRANCÉ, DADAY, ISTVÁNFFI, PANTOCSEK, majd NÁDAY, a Magyar Biológiai Kutatóintézet munkássága keretében pedig ENTZ, GALLIK, KOL, KOTTÁSZ (ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN), LISSMANN, NAGY, SEBESTYÉN, SCHERFFEL, SIEDENTOP, SOÓ, STILLER, SZALAY, SZEMES, VARGA, WOYNAROVICH, majd LUKÁCS foglalkozott a nyiltvizet benépesítő növényi és állati szervezetekkel morphologiai, biologiai, rendszertani és faunisztikai-florisztikai szempontból.

A meder sekélysége következtében a Balatonban mélységi öv nincsen. Így a nyiltvizet benépesítő szervezeteket csupán három biologiai csoportba foglalva tárgyaljuk.[25] Ezek a lebegő kisebb szervezetek összesége (bioseston), az úszók társasága (nekton) és a vizimadarak.

[24] Részletes irodalomjegyzék: ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN 1937.

[25] Viziszervezetek biológiai szempontból való tárgyalásánál az egyes csoportok megjelölésére használatos műszavak a következők (v. ö. NAUMANN 1925):

seston = a víz összes szüredéke,

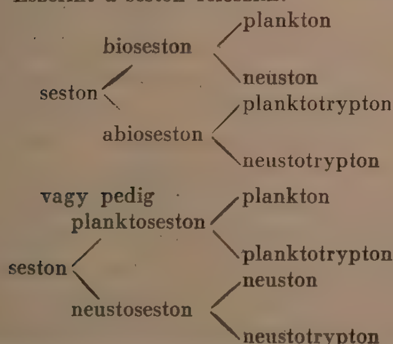
bioseston = a szüredék élő elemeinek összesége,
abioseston = a szüredék élettelen elemeinek összesége = trypton,

neustoseston = a víz legfelső rétegének (felületi vízhártyának) szüredéke,
planktoseston = a víz összes rétegeinek szüredéke, a felület kivételével,

plankton = a planktoseston élő elemeinek összesége,
neuston = a neustoseston élő elemeinek összesége,

planktotrypton = planktonikus detritus = a planktoseston élettelen része,
neustotrypton = neustikus detritus = a neustoseston élettelen elemei.

Eszerint a seston feloszlik:



A vízben úszó nagyobb szervezeteket (halak, teknősök) nekton szóval szokás jelölni. A nekton mint életközösség olyan viszonyban van a planktonnal, mint a felületi rétegben úszó madarak társasága a neustonnal. BEHNING (1928) a madarakat is a neustonban tárgyalja.

Bioseston.

A Balaton biosestonjáról nemrégiben megjelent terjedelmesebb tanulmány (ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN, 1937) magában foglalja a balatonkutatás idevonatkozó részének történetét is. Ezért erre kitérnünk fölösleges. Ma a tó mikroflórájáról és a mikrofaunájáról qualitative és quantitative is sok ismeretünk van, noha az utóbbiak még mindíg csupán előzetes tájékoztatónak vehetők. Az 1936—1938-ra terjedő rendszeres nyiltvizi gyüjtések feldolgozása (az egyes csoportokon belül szakemberekkel) most van folyamatban. E munka befejezésével remélhetőleg több oly problémára is fény derül, mely az 1933. évi gyüjtések alapján végzett fent említett tanulmányban nyilt kérdés maradt. Hogy qualitativ tanulmányok sohasem tekinthetők befejezettnek, kézzelfoghatóan bizonyítja az, hogy a *Codonella lacustris,* melyet közel félszázadon át (1893 óta) senki sem gyüjtött a tóból (v. ö. ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN 1937 p. 70), 1938 áprilisban Tihanynál, nyiltvíz felületi rétegéből vett mintában több eleven példányban előkerült (SEBESTYÉN in litt.) A tó életközössége több-kevesebb változásnak lehet alávetve az idők folyamán. Példa erre, hogy nyiltvizében 1933 óta, a téli hónapok kivételével, állandóan megtalálható a nemrégiben behurcolt *Dreissensia* veligerája (6. kép).

Tavunk nyiltvizéből gyüjthető szervezetek több növény- és állatcsoportba és mintegy 270 fajba tartoznak. A Balaton biosestonját ezért polymixtnek mondhatjuk. Jellemző továbbá, hogy tipikus planktonszervezetek mellett állandóan előfordulnak benne oly növények és állatok is, melyek eredetileg más biotopok életközösségébe tartoznak: pl. fenéklakó Bacillariaceák, héjas Rhizopodák *(Difflugia),* Nematodák, Ostracodák, sőt elvétve Tardigradák is. A növényi sestonnak fajszám tekintetéből csaknem egy harmada, az állati sestonnak több mint fele nem valódi pelagikus szervezet. E sajátságos, de a Balatonra jellemző jelenségnek az a magyarázata, hogy a tó sekély vizét háborgató gyakori szelek azt fenekestől felkavarják, s a partot is ostromló hullámok számos fenék-, illetőleg partlakót sodornak a nyiltvízbe. Szélcsendben, tűző napfényben, a fokozott asszimiláció következtében a gáznemű termékek a sikérvízfenék és a parti öv algabevonatából tenyérnyi darabokat is leválasztanak s felvisznek a vízfelületre. Itt ezek jó ideig úszkálnak, majd újra a fenékre sülyednek (v. ö. PANTOCSEK 1902. p. 5). Érthető, hogy ilyen módon is gazdagodhat a nyiltvíz biocoenosisa part- illetőleg fenéklakókkal.

A Balaton biosestonja azonban csak fajokban gazdag, egyedek számában nem közelíti meg a mélyvizű alpesi tavakat, s „planktonja“ természetesen szegényesebb hazánk kisebb eutroph vizeinél (v. ö. NAGY I. 1939).

A nyiltvíz legtömegesebben előforduló növényi szervezete a *Ceratium hirundinella* (Dinoflagellata), márciusban jelenik meg, s a víz felmelegedésével mindjobban elszaporodik (6. kép). Előfordulásának tetőfokát augusztusban éri el, mikor 1 l vízben 8000-nél több egyéne is lehet. Szeptember elején tömegesen betokozódik. Cystája a fenékre sülyed. Enyhe teleken szabadon rajzó állapotban egyes egyedei kitelelnek. A *Ceratium hirundinellá*nak két alakja él

tavunkban. Tavasszal a karcsú *furcoides* alak jelenik meg, nyáron és ősszel pedig a rövidebb s így zömökebbnek látszó *f. typica* alak sokasodik el. (v. ö. ENTZ 1925). E két alak közötti kapcsolat még ma sincs teljesen tisztázva (ENTZ —SEBESTYÉN 1939).

A nyiltvíz többi jellemző Dinoflagellátája *(Gonyaulax apiculata, Peridinium latum, Glenodinium gymnodinium)* jóval csekélyebb egyedszámban fordul elő (ENTZ 1903; SEBESTYÉN 1934 b, 1937 a, 1938). Cyanophyceák egyes fajai tavasszal és ősszel sokasodnak el. *Microcystis*-fajok *(M. flos aquae,* és *M. aeruginosa) Botryococcus Brauniivel* (Heterocontae) többé-kevésbbé zárt öblökben nagy ritkán vízvirágzást is alkotnak (v. ö. 41. old.). *Euglena*-fajok nyáron néha aránylag nagy számban jelennek meg. Chlorophyceák tavasszal és ősszel szaporodnak el, éppenúgy, mint Conjugatak is. Pelagikus *Spirogyra*-fajok *(S. Weberi* és *S.* sp.) állandó tagjai a tavaszi planktonnak. Chrysomonadinák kevésbbé jöhetnek számba. Van ugyan egy följegyzés a siófoki kikötőben egy ízben tömegesen előfordult *Dinobryon stipitatum*ról (ENTZ 1904 p. 8), de tavunk nyiltvizében *Dinobryon* általában ritkán és csekély egyedszámban gyüjthető. Bacillariaceák egész év folyamán nagy faj- és egyedszámban élnek, s a téli phytoplankton jobbára csupán e csoport képviselőiből tevődik össze.

A zoosestonban a Protozoák közül Crustaceákon élő epizoikus Peritrichák jönnek elsősorban tekintetbe. A szabadon élő fajok közül az egész éven át előforduló s elég gyakori *Strombilidium (gyrans?)* (SEBESTYÉN in litt.), továbbá a csupán télen hiányzó *Tintinnopsis cylindrica* említendő (6. kép). A *Codonella lacustris* nagy időközökben való előfordulásáról fennebb már megemlékeztünk.

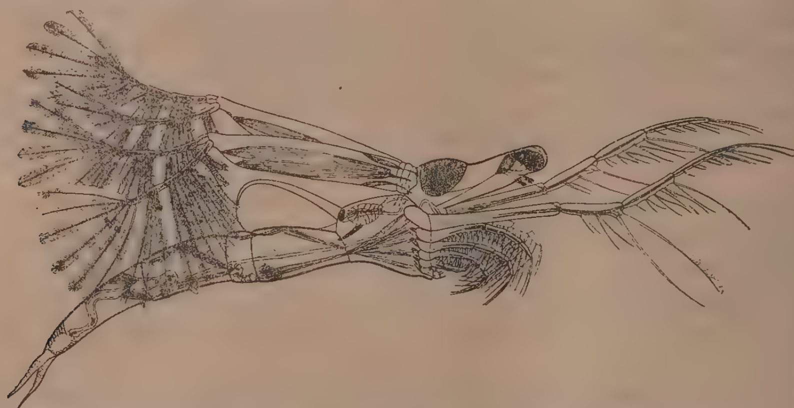
Keratella cochlearis, Polyarthra trigla és *Notholca longispina* egész évben gyüjthető vezérfajok a Rotatoriák közül, de számos hideg- és melegvizi, valamint tavaszi-őszi alak is gazdagítja tavunk planktonját, melyet e tekintetből NÁDAY (1914) és különösen VARGA (1930, 1932, 1935/36) tanulmányozott behatóan.

Érdekes a Balaton pelagikus örvényférge (Turbellária), a *Strongylostoma radiatum* MÜLL., melynek lebegését GELEI vizsgálatai szerint két körülmény teszi lehetővé: a kicsiny tömegű test aránylag nagy csillangós felülete, és a fajsúlynak a testben felhalmozott olajcseppek által való csökkenése (GELEI 1933 p. 112—113).

Crustaceák közül a Balaton zooplanktonjának egyik legjellemzőbb tagja a *Diaptomus gracilis* (Copepoda) (7. kép). Hogy az évente kétszer, télen és nyáron különösen elszaporodó *Diaptomus* egy és ugyanazon faj *(gracilis),* WOYNÁROVICH vizsgálatai mutatták ki (ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN p. 15, 46). Ugyancsak ő foglalkozott e faj évszaki variatiojával is (1938). A Cladocerák közül nyáron tömegesen lép föl a *Daphne longispina.* Alaktani viszonyainak és az egyes varietások egymáshoz való kapcsolatának tanulmányozása most van folyamatban. A *Diaphanosoma* is gyakori nyáron.

Nyáron és ősz elején a *Leptodora Kindtii* szaporodik el (6. ábra). Átlát-

szó, megnyúlt testével egyik legtipikusabb tagja a nyiltvíz biocoenosisének. Nagy evezőcsápjaival meglehetősen gyorsan úszik. E ragadozó életmódot folytató Cladocera szájrészei merőben eltérnek a „szűrő" Cladocerákétól (SEBESTYÉN 1931). Nemzedékváltakozását illetőleg monocyclicus. Az áttelelt, megtermékenyített petékből májusban kibúvott ♀-ek parthenogenetikusan szaporodnak tovább nyár közepéig. A hímek augusztus második felében jelennek meg, számuk folytonosan növekedik kb. október közepéig, november elejéig. Maximális előfordulásuk idején számban a ♀-eket is túlhaladják. Ez időtől kezdve számuk mindegyre fogy, s egy november végén. december elején beálló pár napos vihar és erős lehülés után már egyetlen példánya sem gyüjthető. Táplálékát apróbb termetű Crustaceák *(Diaptomus, Cyclops, Daphne* stb.) teszik. Átlátszóságánál fogva Tihanyban kedvelt tárgya physiologiai kísérleteknek (l. MBKM 3., 6., 7., 10. köteteit).



6. ábra. Leptodora Kindtii (Focke) ♀. Eredeti rajz eleven után. Nagyítva 1.33 : 1.

Planktonszervezetek napi függőleges vándorlása a Balatonban a *Leptodorá*ról, Copepodákról, Rotatoriákról és a phytoplankton egyes tagjairól van kimutatva (l. SEBESTYÉN 1933; ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN; NAGY 1939). E jelenség a sekély és zavaros vizű tóban is elsősorban, úgy látszik, a fényinger hatására jön létre, de menetét más tényezők is befolyásolják, amilyenek a meteorologiai viszonyok, hullámzás stb. Szükséges hangsúlyoznunk, hogy e jelenség lefolyása nemcsak fajonként különbözhet, de, legalább is zooplanktontoknál, a nem és a fejlődési állapot is számbaveendő.

Noha a nyiltvíz egész tömegében általában egységes életfeltételeket nyujt, úgy látszik, hogy a planktonszervezetek eloszlása a függőleges rétegződéstől, illetőleg a napi vertikális vándorlástól eltekintve sem egyenletes. Számos megfigyelés utal tavunkban is a pelagikus szervezeteknek rajokban való felhőszerű tömörülésére. E jelenségnek, WUNDER szerint, planktonfaló halak táplálkozása szempontjából van jelentősége (WUNDER 1936 p. 239—240).

Hogy a nagykiterjedésű Balaton a bioseston tagjainak előfordulása szempontjából horizontálisan tüntet-e föl némi tagozódottságot, rendszeresen még

nincs tanulmányozva. Részlettanulmányokból azonban lehet arra következtetni, hogy a két medence faunájában némi eltérés van, s hogy egyes nagyobb vagy zártabb öblök életviszonyai és ennek megfelelőleg e területek életközössége is különbözik a „nagy" nyiltvíztől. Ismeretes, hogy a keszthelyi öböl több Dinoflagellata-faja a tó nyiltvizének többi részében, úgy látszik, nem fordul elő, s hogy a *Dinobryon* tömeges előfordulásáról eddigelé csupán a siófoki kikötőből van följegyzés. A *Raphidocystis lemani* nevű Rhizopoda mindezideig csak Kenese előtt (1937 IX. 30) és a Sióból (1937 X. 23) gyüjtetett (SEBESTYÉN in litt). A Bacillariaceák elosztódása a Tihanyi-félsziget környékén több gyüjtőhelyen vett próbák átvizsgálása alapján szintén nem egyenletes (SZEMES, 1939).

Eddigi ismereteink szerint a Balaton nyiltvize biologiai szempontból, horizontálisan, a következő részekre tagolható:

1. a tulajdonképeni nyiltvíz,
2. a siófoki kikötő,
3. a keszthelyi öböl,
4. más többé-kevésbbé zárt öblök.

E területeken az életfeltételek, a víz kémiai és fizikai tulajdonságai, a fenék természete is tüntet fel különbségeket.

Neustoseston.

A biosestonba tulajdonképen a neuston szervezetei is beletartoznak. A megelőző fejezetben a planktonnal együtt a neustont is ismertettük. Tavunk neustonja vagy neustosestonja külön tanulmány tárgyát eddigelé nem is képezte. Mint már többízben említettük, a tó felületét a szél és hullámzás mindegyre felzavarja, ami természetesen azt vonja maga után, hogy a legfelső vízréteg, illetőleg a felületi hártya élő és élettelen elemei (neustoseston) helyzetileg nem különülnek el állandóan a planktosestontól.

A bioseston egyes szervezetei, éppen úgy, mint az abioseston egyes elemei azonban kétségkívül a neustosestonba tartoznak. Ez különösen nyáron és ősszel, egyes elemek tömeges fellépése folytán, szélcsendes időben végzett gyüjtésben szabad szemmel is megállapítható. *Microcystis* fajok *Botryococcus*sal együtt vízvirágzást is előidézhetnek. Ez azonban tavunk életében igen ritka jelenség. Eddig mindössze egyetlen hiteles feljegyzés van róla (SEBESTYÉN, 1934 a). A tihanyi Kis-öbölben 1938-ban is feltünt egy ehhez hasonló jelenség, melyről azonban közelebbi adataink nincsenek s így e „vízvirágzás" alkotó elemei ismeretlenek. *Dinobryon*ok szintén a legfelső vízrétegben tartózkodnak, de jelenlétükről a Balatonban már csak mikroszkópi vizsgálat útján győződhetünk meg.

Hacsak néhány óráig is — a kicsiny *Acentropus* lepke is a neuston tagja. Egy augusztusi estén figyeltük meg a tihanyi Sport-öbölnek 100 m²-t meghaladó vízfelületén, közvetlen a víz fölött röpködő fehér lepkéket, melyek

íveket írva le, ismételten érintették a felületi hártyát (v. ö. p. 100). Tömegesen csap a szél néha a vízfelületre szárazföldi lepkéket vagy más rovarfajokat, melyek ott csakhamar el is pusztulnak. Erre vonatkozólag több följegyzésünk van. 1933 IX. 22-én Tihany és Füred között szárnyashangyákkal volt mintegy beszórva a vízfelület, melyekért a halak mindegyre kiugráltak. Egy viharos éjszakát követő reggelen (1937 IV. 14) a tihanyi Sport-öböl vízfelületén barna szárazföldi poloskák „úsztak" *(Eurygaster maura,* det. Tóth L.), s a déli szél keltette hullámzás tetemüket tömegesen vetette a mólóra. Más rovarfajoknak a Balaton felett való tömeges megjelenése az irodalomból is ismeretes (Hankó 1926, Anonymus 1937). 1937 július 6-án ugyancsak Tihany és Füred között fehér lepkeraj *(Pieris* sp.) röpködött, mely jelenség Gräser szerint (in litt.) alacsony légnyomással hozható kapcsolatba. Szent-Ivány (1939) ugyan e hó vége felé a *Pieris brassicae*-nek a Balatonon át — Zalából Somogyba — való nagy méretű vándorlását jegyezte föl. E jelenségek megmagyarázzák azt is, hogy miért oly gyakori a balatonvízben a lepkepikkely.

Balatonvilágoson 1934 júniusában reggel 4 órától estig óriási tömegben vetette ki a partra irányúló hullámzás a vízfelületen úszó „kerti futoncokat" és „katicabogarakat". A még elevenen szárazra került bogarak csakhamar szétszaladtak, illetőleg megszáradva elrepültek (Tóth L. ny. posta főfelügyelő úr szíves közlése). A szél hatásának tulajdonítható a *Hippophaë* csillagalakú levélszőreinek (Török P. in litt.) és a fenyőpollennek jelenléte a tihanyi „planktonban". A nádvirág portokja kora ősszel nádvirágzás idején valóságos „vízvirágzást" alkothat nádasok közelében (Balatonfüred, 1935. IX. 6.).

A neustotrypton jellemző állati eredetű tagjai levedlett álcabőrök, bábruhák (Chironomidae), továbbá Crustaceák chitinhéjai. A felületi hártya nyári melegben, szélcsendben néha olyan megjelenésű, mintha zsíros s kissé piszkos volna. Ezt a jelenséget Cholnoky a következőképen írja le (1897 p. 59): „A tó vízszinét hosszas nyugalom után valószínűleg organikus anyagokból álló zsíros réteg borítja ... ez a zsíros réteg a szél sebességének megnövekedésével .... feltörik, mint a vékony jég .... lassanként táblákba verődik össze .... míg végre mind összegyül a hullámverte parton ...." A partközelben ez a hártya fehéres, szennyes „hab" alakjában halmozódik fel. A felületi hártyában és a „hab"-ban ilyenkor mindig nagymennyiségű levedlett álcabőr vagy bábruha (Chironomidae) található, néha *Corophium*nak, sőt Cladoceráknak levetett chitinruhája. A hártya zsíros megjelenését talán a vedléssel, kibúvással kapcsolatos „nyálka" képződés idézheti elő. Chitinruha néha oly tömegesen halmozódik össze a felületi hártyában, hogy amint enyhe szellő a hártyát mintegy összeráncolva a part felé tereli, vízvirágzáshoz hasonló jelenség áll elő (pl. Alsóőrs, 1935. VIII. 7.), vagy ú. n. „tiszta" turzások alakjában a parton fölhalmozódik (Tihany, keleti part, 1932. X. 5.) (v. ö. 112, 118 old.).

A Balatonban egyes Chironomida fajok tömegesen élnek, melyek vedlése, kibúvása különböző időbe esik, ezért a habképződés jelensége nyilván Chironomidák biologiájával függ össze, azzal magyarázható. 1935. VIII. 3-án, a Tihanyi-félsziget keleti partján gyüjtött hab legnagyobb mennyiségben egy

Tanypodidae (det. ZILAHI-SEBESS) színtelen álcabőrét tartalmazta, de egy másik faj barna chitinruháját is.

Habképződés főként nyár derekán, ősz elején gyakori jelenség, néha télen is megfigyelhető. Így 1932. XII. 18-án a Tihanyi-félsziget keleti partján, a Sporttelep közelében szennyes, sötét hab gyűlt meg. Közelebbi vizsgálatot akkoriban nem végeztünk, de mivel Chironomida-rajzás télen is megfigyelhető (pl. Tihany, 1935. XII. 14.), valószínű, hogy e habképződés is ugyanolyan eredetű, mint az év más szakában megfigyeltek. A sötét szín a vízfelületre csapódott koromtól (hajó, komp) eredhetett. A habszerű hártya laboratóriumban napokig megmarad ilyen állapotban, beszárítva könnyen szétmorzsolható anyagot ad, mely methylén-kékkel, gentiana-violettel, mucicarminnal nyálkához hasonlóan színeződik.

A parti öv és sikérvíz-fenék algabevonatából szélcsendben, tűző napfény mellett a fokozottabb asszimiláció tömegesebben képződő gáztermékei kisebb-nagyobb darabokat juttatnak a felületre, időleges tartózkodásra. Ezek a sötét barnás darabok ideig-óráig szintén a neuston tagjai.

Nekton.

A nekton életközösségébe a Balatonban csupán halak tartoznak. Teknős *(Emys orbicularis)* a tóba vezető árkok és patakok vízéből csak ritkán jut a tóba (JANKÓ J. 1902 p. 376—377; 1931 Balatonlelle és B. Szemes között BR. FEJÉRVÁRYNÉ in litt.; 1939. IV. Fonyód alatt MIHÁLYI F. in litt.). Felvethetjük azt a kérdést is, hogy a mikrofaunának egyes jól úszó tagjai, mint pl. a *Leptodora, Argulus foliaceus, Micronecta nanula* és *M. capitata* tulajdonképen nem a nektonhoz sorolható-e?

A *Leptodorá*ról, mely 1 cm-t elérő hosszával a mikrofaunának valóságos óriása, s alkatában és átlátszóságában tipikus planktonszervezet, az előbbi részben megemlékeztünk. A *Leptodorá*nál sokkal gyorsabb mozgású a halakon élősködő s a halivadékban nagy kárt tevő pontytetű *(Argulus foliaceus)*, mely élete egy részét a vízben szabadon kalandozva tölti. Nyáron a déli órákban is állandóan belekerül a gyüjtésbe, mikor a víz felszíni rétegeiben más állatiplanktont úgyszólván nincsen. A pontytetű e tekintetben is különbözik a valódi planktontoktól. A Balaton jellemző kis buvárpoloskái, a *Micronecta nanula* és *M. capitata* — HORVÁTH GÉZA szerint— a nyiltvízbe és mélyvízbe is elkalandoznak. Feljegyzéseink szerint (SEBESTYÉN in litt.) nyiltvízen a nappali órákban inkább a fenék közeléből kerülnek elő, míg éjjel bármely vízrétegben vont hálóval szép számmal gyüjthetők. A gyüjtőüvegben ide-oda cikáznak, sokszor — a felületi hártyába ütközve — sajátságos cirpelő hangot hallatva. Sekély parti vízben hemzsegő búvárpoloskák cirpelése nyáron alkonyatkor a partról is hallható (Tihany, 1935. VII. 30; Révfülöp 1935. IX. 4).

A Balaton legtöbb hala nem tipikus nyiltvízlakó, hanem inkább mocsaras nádasok, hinárosok, a parti öv vagy a fenék biocoenosisához tartozik.

Mivel tavunk állatvilágának legjelentősebb csoportját a halak teszik, megemlékezünk röviden a Balaton halfaunájáról, majd rátérünk nehány jellegzetes nyiltvízi hal ismertetésére.

A Balaton halaira vonatkozó följegyzések kb. egy évszázadra nyúlnak vissza (irodalmi felsorolást l. DADAY 1897, LUKÁCS 1932 b). Elévülhetetlen érdemeket szerzett a Balaton halainak megismerésében VUTSKITS GYÖRGY, a kiváló ichthyologus (irodalmi munkásságát l. LUKÁCS K. 1932). Újabban LUKÁCS K. és UNGER E. foglalkoznaka Balaton halaival (l. még HANKÓ 1928: WUNDER 1930, 1930 a; LISSMANN 1933; LOVASSY 1927). A Balaton-Bizottság kiadványaiban feltüntetett hallistán (DADAY 1897) jóformán ugyanazok a fajok szerepelnek, mint amelyek manapság élnek a tóban (Lukács 1932 b).

Jellemző, de egyszersmind természetes is, hogy a Balatonban honos halfajok a Duna vízrendszeréből is ismeretesek. A dunai halak közül csupán a tengerjárók (a garda kivételével), a hegyi patakokban élők és a folyam felső folyását benépesítő fajok egy része hiányzik tavunkból.

Hazánk 76 halfajából (HANKÓ 1931) a Balatonban csupán 40 él (LUKÁCS 1932 b). Ebben a számban nehány külföldről betelepített faj is bennfoglaltatik. Az angolna *(Angvilla vulgaris)* és kecsege is *(Acipenser ruthenus)* rendkívül ritkán, s akkor is csak mesterségesen létesített víziutakon (csatornák) juthatnak be. A Sió-zsilip felemelése óta már aligha kerülnek be a tó vizébe (LUKÁCS l. c.). A lápi póc *(Umbra Krameri)* és réti csík *(Misgurnus fossilis)* is legfennebb alkalmi vendég, mert tulajdonképen a berkek és Balatonba ömlő árkok lakói. Így a balatoni halfajok száma 33-ra csökken. Ezek nagyrésze, mint a mellékelt táblázatból látható, őseurópai (20), nagyobb számban fordulnak elő pontusi fajok (13, illetőleg 11), míg endemikus ú. n. pannoniai faj csupán 3 (illetőleg 2) él a tulajdonképeni Balatonban (1. táblázat).

Az újabban betelepített külföldi halak a naphal *(Eupomotis aureus)*, törpeharcsa *(Amiurus nebulosus)* és a pisztráng sügér *(Micropterus salmoides)*.

Ezek közül legismertebb a naphal, mely gyakran kerül hálóba s sokszor megfigyelhető a parti vízben is. A másik két faj rendkívül ritka (LUKÁCS 1937). Hogy alkalmilag a Balaton környékéről az említetteken kívül más fajok is juthatnak a tóba, jó példa az a szivárványos pisztráng *(Salmo irideus)*, mely 1937-ben nyilván a Nostori-völgyből került tavunkba.

Tipikus nyiltvizi halak a fogas, garda, kősüllő, ön, küsz és a halivadék.

Tavunk egyik legjellemzőbb hala a garda *(Pelecus cultratus)*. Igazi hazája a Kaspi-, Fekete-, Keleti-tenger és az ezekbe ömlő folyamok. Hazánk nagy folyóvizeiben is honos. Édes és sós vízben egyaránt megél, mégis inkább sósvízi halnak mondható, mert a Duna vízrendszeréből télire a Fekete-tengerbe vándorol. Májusban ívik. A Balatonban ősszel nagy csapatokba verődik, „csomóban van". Az első csapatokat 1937-ben október 19-én figyelték meg a halászok. Télre mélyebb vízrétegekbe húzódik, mert a telet is kénytelen a tóban tölteni. Főképen a téli „hígvízi" halászat zsákmánya (LUKÁCS

1. táblázat.

Balatoni halak csoportosítása eredet szerint.

		Őseurópai*	Pannonia	Pontusi	Északi	Észak-amerikai
1	Lucioperca sandra Cuv.			+		
2	Lucioperca volgensis Pall.			+		
3	Perca fluviatilis L.	△				
4	Acerina cernua L.	○				
5	Acerina Schraitzer Cuv.		+			
6	Aspro vulgaris (streber) Cuv.		+			
7	Micropterus salmoides Lacep.					+
8	Eupomotis aureus Jord.					+
9	Gobius marmoratus Pall.			+		
10	Lota vulgaris Cuv.	△				
11	Silurus glanis L.	+				
12	Amiurus nebulosus Raf.					+
13	Cyprinus carpio L.	+				
14	Carassius vulgaris Nils.			+		
15	Tinca vulgaris Cuv.	○				
16	Barbus fluviatilis Ag.	+				
17	Gobio fluviatilis Cuv.	○				
18	Gobio uranoscopus Ag.			+		
19	Rhodeus amarus Ag.			+		
20	Ambramis brama L.	○				
21	Ambramis ballerus L.			+		
22	Abramis sapa Pall.			+		
23	Blicca björkna L.	+				
24	Aspius rapax Ag.	+				
25	Alburnus lucidus Heck.	○				
26	Spirilinus (Alburnus) bipunctatus Heck.			+		
27	Leucaspius delineatus Heck.			+		
28	Pelecus cultratus L.			+		
29	Leuciscus ruthilus L.	+				
30	Scardinius erytrophthalmus L.	○				
31	Idus melanotus Heck.	+				
32	Squalius cephalus L.	+				
33	Phoxinus laevis Ag.	+				
34	Umbra Krameri Fitz (lacustris).		+			
35	Esox lucius L.	△				
36	Misgurnus fossilis L.			+		
37	Cobitis taenia L.	○				
38	Nemachilus barbatulus L.	○				
39	Agvilla vulgaris L.				+	
40	Acipenser ruthenus L.			+		
	Összesen:	20	3	13	1	3

* Az első oszlopsorban levő jelek jelentése:
+ hazánkban fossilisan is előforduló fajok
△ circumpolaris fajok
○ Angliában is honosak

1932b). Ilyenkor nem egyszer 1500 q is kerül hálóba. Halászata félszázaddal ezelőtt — 1880 körül — még ősi módon folyt, mint azt HERMAN OTTÓ pompás leírásából ismerjük. ‚A Tihanyi-félsziget magasabb pontjairól, „a tekintőkről" „az ú. n. hegyenjáró" halász őszkor kitekint a tó tükrére, hogy megláthassa az akkoron seregekbe verődő „garda" halat, hogy hírt adva, biztos jelekkel irányíthassa a tömeg felé a vízre rohanó csónakokat' (HERMAN O. 1892 p. 219: 1887). Ma a balatoni halászat részvénytársaság kezében van, mely nagyméretű hálókkal, motoros hajókkal és a Dunából behozott varsákkal dolgozik. A „jegeshalászat" azonban sok ősi elemet őrzött meg.

A garda táplálkozására bélcsatornatartalom-vizsgálatok vetnek némi fényt. Ezek azonban még igen hézagosak. Túlnyomólag állati eredetű táplálékát (vízbehullott rovarok, zooplankton) úgylátszik nagyrészt a nyiltvízből, de hinárosokból és a fenékről is szerzi, hinárlevelet és moszatokat is fogyaszt. A fiatal halivadékot sem veti meg. Táplálkozása télvíz idején, úgy látszik, szegényes (LOVASSY 1927; SZABADOS A. in litt.).

A tó főhala, a halgazdaságilag is legnagyobb értékű balatoni fogas *(Lucioperca sandra)* ma már világhírű. LUKÁCS vizsgálataiból tudjuk, hogy nemcsak ízében, de néhány „alaktani" tulajdonságában is különbözik Európa más vizeiben élő fajtársaitól.[26] Ezért elfogadott a *L. s. var. fogas Balatonica* megjelölés (LUKÁCS 1932 a). Más európai fogastól eltérő színének oka a Balaton vizének zavaros volta, mely a fénybehatolást megnehezíti (v. ö. 17 old.). Noha tavunk sekély, a fogas a Balatonban fényszűkiben, félhomályban él. Fénybehatolás tekintetében tavunk létfeltételei sokkal mélyebb tavak viszonyainak felelnek meg. A fogas rendesen a „mélyben" tartózkodik, s csak vadászat alkalmával közelíti meg a felszínt. Hullámzáskor, ha a víz zavarossága fokozódik, partközelben is megjelenik. „2—3 méter mély, köves «bockás»[27] vízfenéken, áprilisban ívik. (LUKÁCS l. c. p. 115).

A fogas ragadozó hal. Legkedveltebb tápláléka a küsz, *(Alburnus lucidus)*, varsinta *(Acerina cernua)* és a garda. A hideg évszakban a küsz és garda, tavasszal és nyáron inkább varsinta esik áldozatául (LUKÁCS 1932 b). Saját faját sem kíméli. Táplálkozása télen is elég élénk (LUKÁCS 1932 a). E nemes hal állománya az utóbbi években gyarapodik, aminek az az oka, hogy a Balatoni Halászati Részvénytársaság az ívóhelyeket mesterségesen szaporítja, az ivadékot védi, így a tenyésztést rendszeres, intenzív gazdálkodással elősegíti (LUKÁCS 1932 b).

A Balatonnak legnagyobb egyedszámban előforduló hala az apró termetű, ezüstösen csillogó szélhajtó küsz *(Alburnus lucidus)* (8. kép). A nyilt-

[26] „a Balaton Fogasának majdnem ezüstfényű színe, a jó táplálék okozta zömökebb alakja, húsának szilárdabb szerkezete és rendkívül jóleső, legtisztább íze olyan tények, melyeket egyetlen halismerő sem vonhat kétségbe." (UNGER E. 1939, LUKÁCS 1940 p. 23 után).

[27] „A víz fenekén levő kemény agyagot és a padkák belső peremét is a halásznép buczka vagy boczka név alatt ismeri és mint a fogasnak kedvelt tartózkodási helyét nagyra becsüli" (LÓCZY 1894 p. 143.). A padka a vízperemen különösen a K, D és Ny part mentén 1.20—1.50 m mély vízfenék, mely hirtelen sülyed 3—4 m mélyre (LÓCZY).

víz lakója, íváskor azonban nagy rajokban jelenik meg partközelben. Ívásáról, mint a parti öv egyik legtipikusabb jelenségéről, a part életének ismertetésénél emlékezünk meg. Néha ősszel is tartózkodnak hatalmas küszcsapatok a partok mentén, öblökben, sőt a Sió-kikötőben is (pl. 1937 őszén). A Sió-kikötőben való csoportosulását talán alkalmi planktonbőséggel lehetne magyarázni, az erre vonatkozó vizsgálatok azonban negatív eredménnyel végződtek. Az ívó küszrajok természetesen „tiszta" rajok, míg ősszel kétféle csoportosulás különböztethető meg. Apró példányok jóformán „tiszta" rajokat alkotnak, míg a nagyobbak erősen kevertek keszeggel *(Abramis brama, Blicca björkna)* stb. Mivel a himek lényegesen kisebbek a nőstényeknél, nem lehetetlen, hogy e rajok nagyrészt egynemű egyénekből tevődnek össze (LISSMANN 1933). Tavasszal és nyáron, az ívó rajoktól eltekintve, más halakkal társulva úsznak, s e vegyes rajokban küszön kívül keszegek *(Abramis brama* és *Blicca björkna), Scardinius erythrophthalmus,* sügér *(Perca fluviatilis),* koncér *(Leuciscus rutilus),* elvétve garda, őn *(Aspius rapax)* és ponty is akad. A rajok összetételére általában a fogástípusokból lehet következtetni. A fogástípusokat különböző időszakokban egy a nyiltvízhez csatlakozó öbölben (tihanyi Sport-öböl) LISSMANN tanulmányozta. Tanulmányából tudjuk, hogy a tavaszi és nyári apróhalfogások — mint említettük — vegyesek, ősszel és télen háromféle fogástípus van, a már említett kétféle küszfogás, és varsinta fogás *(Acerina cernua),* mely utóbbiban nagy tömeg varsinta mellett csak elvétve akad néhány sügér, szivárványos ökle *(Rhodeus amarus),* továbbá fogassüllő és más halak 3—9 cm-es ivadéka.

A küszre vonatkozó bélcsatornatartalom vizsgálatokból arra lehet következtetni, hogy ez a tipikus nyiltvízi hal táplálkozás céljából más biotopokat is fölkeres. Így a partot *(Corophium, Cladophora),* vízfeneket *(Tubifex,* Ostracodák), és hinárosokat *(Acroperus, Corophium).* Tápláléka vegyes, állati és növényi eredetű, de nyáron, július közepétől szeptember végéig, mikor a Balaton zooplanktonja gazdag, csaknem kizárólag nyiltvízből származó állati táplálékkal él (pelagikus Crustaceák, Chironomidák, vízbehullott rovarok), bár *Corophiumot* is gyakran bekebelez. Hideg évszakban fogott példányok kiéhezetteknek mondhatók, bélcsatornájuk csupán kevés állati planktont és moszatokat tartalmaz (SZABADOS in litt.).

A Balaton igazi tömeghala a keszeg, melynek több faja közül a dévérkeszeg *(Abramis brama)* az uralkodó. A halászat zsákmányának több mint felét teszi (LUKÁCS 1932 b). Tápláléka szintén vegyes, a küszéhez hasonló. Ez a halfaj azonban nyáron sem veti meg a növényi táplálékot, s egész éven át felkeresi a legkülönbözőbb biotopokat pl. az iszapos feneket (SZABADOS A. in litt).

Remélhető, hogy a Balaton többi biotopjának beható tanulmányozása kapcsán a halakra vonatkozó biologiai ismereteink is gyarapodnak.

Halakban élősködő férgekkel RÁTZ (1897) foglalkozott, az *Apophallus donicus* (szívóféreg) metacercariáját MÖDLINGER (1934 a) több balatoni halban megtalálta.

Vizimadarak.

A Balaton nyiltvizének tárgyalása nem lenne teljes a jellemző madarak megemlítése nélkül. Az év nagyrészén a madárélet meglehetősen gyér. A nyiltvízen egy madár sem fészkel, csak táplálkozás céljából keresik fel azt. A danka sirály *(Larus r. ridibundus)* minden évszakban gyakori, csapatostul pihen a nyiltvizen is. Szélben, egyes öblök felett csoportosulva, vijjongva kering, majd le-lecsap a nyilván ilyenkor halban is bővelkedő vízbe. A halászcsér *(Sterna hirundo)* és kormos szerkő *(Chelidonias nigra nigra)* noha szintén gyakori, nem jár csapatokban. Az utóbbi sokszor bójákon üldögél. Jellemző madarunk a vizibúvár is *(Podiceps cristatus,* búbosvöcsök), mely már kora tavasszal megjelenik. Júniusban pelyhes fiókái is vele úsznak. Tihany környékén a Belső-tavon és az Örvényesi-öbölben fészkel (HOMONNAY 1938 d). Nyáron vadkacsák is gyakoriak a vizen. Vonulási időben tavasszal és ősszel a nyiltvíz tükre igen megnépesedik (9. kép). Ősszel és télen jelennek meg a vadludak s a tó jegén „megpihennek." 1939—40 telén Tihany és Füred között, továbbá a somogyi partok közelében ENTZ BÉLA (1940) figyelte meg a befagyott Balatonon a téli lúd *(Anser segetum)* nagy kiterjedésű pihenő helyeit. A nyilván ott éjszakázó ludak a tó jegén teknő alakú mélyedéseket olvasztottak, melynek egyik végén ürülék-kupac volt. (10. kép). A ludak számát 150—200 ezerre lehetett becsülni, a csapatok nyilván több éjjel tartózkodtak a jégen. A téli vendégek között sarki búvár *(Colymbus arcticus arcticus), Stercorarius parasiticus parasiticus, Mergus a. albellus* stb. is akad.

A hideg beálltával tömegesen jelennek meg szárcsák is a nyiltvizen öblök közelében *(Fulica atra atra* L.). 1934 decemberében hetekig tartózkodtak a tihanyi rév közelében.

Amint a nyiltvíz nincsen élesen elhatárolva a többi biotoptól, úgy e területek élőlénytársasága sem különülhet szorosan el. Hogy a fenék, a parti öv, s a hínárosak stb. hatással vannak tavunkban a nyiltvíz biocoenosisére, már említettük. A hatás azonban kölcsönös. Tipikus nyiltvízi szervezetek — noha csökkent egyénszámban — hínárosokban is gyüjthetők, s *Leptodora*-rajok partközelben is megjelenhetnek (FRANCÉ 1894 a).

b) **A parti öv.**

Köves partok; homokos partok; más jellegű partrészek.

A Balaton parthossza 196.6 km-re tehető [1 : 25.000 térképen mérve (CHOLNOKY: 1918 p. 50)].

E fejezetben a zalai köves partok és a somogyi homokos partok életét ismertetjük. A helyenként előforduló iszapos, agyagos partszakaszokat csak röviden említjük meg. Nádasok, chárások és a part közelében fellépő hínárosok is tulajdonképen a parti övbe tartoznak. Ezeket, mint makrophyták al-

kotta biotopokat, külön csoportba foglaljuk. Mocsaras partrészekre nádasokkal kapcsolatban térünk ki.

A Balaton parti öve a tómeder alakjának és a víz zavarosságának következtében keskeny sávvá zsugorodik. Meredekebb köves parton szélessége alig 2 m, mélysége 1.5—2 m. A somogyi lapos parton, ahol a fenék fokozatosan süllyed, 4—5 m szélességre is kiterjed, mélysége ellenben sokkal csekélyebb. Ugyanis oly vízterületeket, melyek még gázolhatók, már a nyiltvízzel vagy a fenékkel célszerű egybefoglalni.

A Balaton parti övének kiterjedését és életét a vízállás ingadozása erősen befolyásolja. Lankás parton a parti öv határai a vízállás szerint eltolódnak a nyiltvíz, illetőleg a száraz felé. Ha a vízszín pl. 60 cm alá süllyed, nemcsak a valódi part, de a tófenék egy része is, állataival, növényeivel, szárazra kerül (pl. 1935 őszén). A parti öv életében másik fontos tényező a hullámjárás, mechanikai hatása mellett, mint a nyiltvíz és ideig-óráig stagnáló vízterületek fizikai és kémiai sajátságait kiegyenlítő tényező, valamint táplálékszállító faktor is számbajön. Mert a Balatonon a szélirány nem változatos — északi szelek uralkodnak —, a partszakasz fekvése is döntően befolyásolja a parti öv élővilágának összetételét és népességsűrűségét. Egy parttípus életének megismerése szempontjából mindezt tekintetbe kell vennünk éppenúgy, mint az évszakot is. Emellett a szervezetek vándorlására, megtelepedésére és kifejlődésére szükséges idővel is kell számolnunk. Így — bár a parti öv életéről sok közvetlen megfigyelést tehetünk — jellemző kép csak hosszas, több évre terjedő rendszeres tanulmányozás után nyujtható. Ez a kép ma még hézagos, quantitativ adatokból levonható következtetéseket pl. nem foglal magában. De máris ad általános áttekintést arról az élettérről, mely noha tavunkban területileg kevésbbé számottevő, annak legszembeötlőbb, egyik legváltozatosabb s talán legérdekesebb biotopja.

Köves part.

Természetes köves partot a zalai oldalon és a Tihanyi-félsziget peremén találunk. Benépesedés tekintetében azonban a part, mólók stb. erősítésére felhalmozott kőrakásvonulatok és kőépítmények ettől — mondhatni — semmi lényeges eltérést nem mutatnak. Így Somogyban, ahol kevés kivétellel mindenütt lapos, homokos a természetes part, a fürdőhelyek, kikötők kőépítményein szintén megtaláljuk a „köves partot“ jellemző biocoenosisával.

Köves partra vonatkozó megfigyeléseink legnagyobb részét a Tihanyi-félszigeten tettük, de vannak adataink a zalai part más pontjaira vonatkozólag is (pl. Badacsony, Alsóörs stb.). Összehasonlítás kedvéért a somogyi oldal kőépítményeinek benépesedését is tanulmányoztuk.

Úgy látszik, hogy a köves part biocoenosisa a tó legkülönbözőbb részén egységes. A partszakasz jellege mellett, mint már említettük, tekintetbe kell venni a fekvést, a hullámjárás irányát. Egy kis kanyarulat, irányváltozás

már befolyásolja az életviszonyokat és a benépesedést. Eltekintve az évszakonként beálló változástól, a vízállás befolyásától, különbség állapítható meg aszerint is, hogy a kövek alsó vagy felső oldalát vizsgáljuk.

Kövespartokon mélységi övek is elkülönülnek.[28] A mélységbeli szakaszok, mondjuk lépcsők határai legvilágosabban meredek partrészleten vagy függőleges irányú kőfelületen, kőfalon olvashatók le. Utóbbi felületek a parti öv lépcsőinek mintegy vetületét adják.

A mélységi övek határai a vízállással változnak. A biocoenosis szabadon mozgó tagjai, a felületen ide-oda mászkáló-csúszkáló (vagilis) szervezetek, valamint az úszók (nektonikusok), a víz apadásával vagy emelkedésével a vízszín mozgását követhetik. Az újonnan alámerült kövek mégsem népesednek be hamarosan állatokkal, aminek az a legfőbb oka, hogy a táplálékul, búvóhelyül szolgáló növényi takaró legalább is egyelőre hiányzik. Sessilis szervezetek közül egyesek, mint pl. a *Dreissensia*, apadáskor tömegesen pusztul, pedig tulajdonképen tudja helyét változtatni. Kiszáradással sok növényi szervezet a lappangó élet állapotába merül, életképességüket hónapokig sőt egyesek évszámra is megtartják. Mindezek kedvező körülmények között újra aktív életet kezdenek.

Köves partok környékének megvan a maga jellemző phanerogam növénytársasága is. *Myriophyllum*-bokrok sokszor a parttal párhuzamosan vonulnak (Tihany, Kis-öböl). A szintén köves talajt kedvelő *Potamogeton pectinatus*szal, valamint *Chara*val benőtt területek is köves partokhoz csatlakoznak. *Ceratophyllum* a partközelben lebeg. Ezekről a területekről a makrophyták alkotta biotopok ismertetése alkalmával emlékezünk meg.

A kövek felületét bevonó növények közül legközönségesebb és legfeltűnőbb az elágazófonalú *Cladophora* (Chlorophycea), mely egész éven át tenyészik. Ez az érdes tapintatú, dús fürtökben növő *Cladophora* fajilag még nincsen meghatározva (ISTVÁNFFI kikötők köveiről, sióparti nádasból a *Cladophora canalicularis* [ROTH] KÜTZING *f. mucosa*-t említi, melynek nyálkásan duzzadó sejthártyájában számtalan Bacillariacea él [ISTVÁNFFI 1897 p. 112]). E *Cladophora*-tenyészet kifejlődésének kedvez a hullámverés, illetőleg a szeles időszak. Legdúsabb késő ősszel, mikor színe is mély, eleven zöld. Nyáron inkább világos sárgás-zöld sávban övezi a partokat. Mélységi elterjedése a Balatonban határozott és a vízfelülettől számítva legfennebb 50 cm (Tihany, keleti part, 1938 II.; vízállás 102 cm) (v. ö. LÓCZY 1913 p. 529). Szélességi elterjedése természetesen változik a part esése szerint. Tihany partjain, legdúsabb kifejlődése idején a *Cladophora*-öv szélessége mintegy másfél m, ugyanannyi, mint amennyinek azt ISTVÁNFFI a balatoni *Cladophora*-öv szélességeként általában megállapította.

A *Cladophora* tulajdonképen az eulitorális lépcső tagja. Nyár derekán

[28] A parti övben mélység szerint általában három lépcsőt szokás megkülönböztetni: 1. az állandóan víz alatt levő eulitorális övet, 2. a csupán hullámoktól locsolt supralitorális övet, és 3. az epilitorális övet, melyet a magas vízállás sem borít el s a hullámok sem locsolnak (NAUMANN 1931).

azonban rendesen két, sőt három sávra tagolódik. Hirtelen apadás alkalmával dús tenyészetének legmagasabban fekvő része egészen szárazra kerül. Ez a sokszor arasznyi szélességet is elérő fehérlő sáv feltűnő ellentétben áll a mélyebben fekvő zöld gyeppel, melyet a hullámok mindegyre locsolnak vagy állandóan víz borít (11. kép). Ősz felé tömegesen fellépő epiphytikus Bacillariaceák (Tihanynál *Diatoma vulgare* [SCHERFFEL 1934 p. 133]; ISTVÁNFFI szerint általában *Gomphonemák, Encyonemák, Cymbellák, Odontidiumok* és *Cocconeis* [1897 p. 28; 1891 p. 496]) lepik el a *Cladophorát*, de csak addig a magasságig, ameddig állandóan víz alatt van. A dús Bacillariacea-tenyészet sötétbarna színt kölcsönöz e legmélyebben fekvő Cladophora-sávnak, míg a csupán hullámlocsolta közbülső sáv élénk zöld színben díszlik.

1935 őszén, mikor a vízállás igen alacsony volt (58 cm), lapos partokon a *Cladophora*-öv egészen szárazra került.

Legdúsabb a *Cladophora*-tenyészet késő ősszel, mikor a víz emelkedik, hőmérséklete csökken s gyakori a hullámzás. Ilyenkor, október végén, novemberben színe mély kékes zöld. E színt a rendes fonalak között fellépő kanyargós képleteknek köszöni (szaporodófonalak?), melyek színben eltérnek a közönséges fonalaktól.

Éppen legdúsabb tenyészése idején az őszi viharok nagy tömegben arathatják le a *Cladophorát*. A letépett fonaltömeg a part alakulata és a hullámjárás iránya szerint, a kövek közötti mélyedésekben sötétzöld gomolyagokat alkot, s elevenen sokáig lebeg a vízben, vagy partravetve pusztul el. Télen és kora tavasszal a *Cladophora*-gyep szegényes, nem fürtös, hanem vihartól tépett kócos és fakó. E nagy tömegben előforduló *Cladophora*-faj áttelelésének módja, valamint nyári latens élete a Balatonban még nincs tanulmányozva. [A *C. glomerata* téli alakja (zygota, spora, vastagfalú áttelelő vegetatív formák) ismert (KOL E. in litt.; v. ö. HÄYREN 1929 p. 140).]

A Tihanyban *Cladophorán* talált gombát MOESZ mint érdekes új gombafajt *(Ascophanus Scherffelii)* írta le (1933 p. 171).

A *Cladophora*-gyep állatvilága, mint olyan, még nincs tanulmányozva, de egyes fajok néha oly nagy tömegben lepik el e környezetet, hogy alig kerülhetik el a szemlélődő figyelmét. A vízbemerült fonalak között néha valósággal nyüzsögnek a kis búvárpoloskák *(Micronoecta)*, melyeknek e moszat táplálékul is szolgál (HORVÁTH 1931). Egy tegzes faj is seregestől tanyázik a fonalak közt, de jelenlétük zöldes színű hártyaszerű tegzük miatt nehezen észrevehető (Tihany, 1935 XI. 27; Földvár 1936 IX. 8, csak üres tegzek). Egy nagy termetű, sötét színezetű Diptera-álcát is találtunk néhányszor *Cladophorán*. A lárva úgy látszik vízen kívül is megél s így „kétéltű“; imagója eddigelé ismeretlen. *Cladophora* (és *Bangia)* között STILLER (1931) *Zoothamnium affine*-t talált.

Cladophora-gyep tövében helyenként valóságos réteget alkotnak a *Corophium*-lakások, melyek jelenlétét sötétlő nyílásuk árulja el, éppen úgy, mint a fiatal vándorkagylókat (Földvár, 1936 IX. 8). A helyért e sessilis szervezetek között úgylátszik vetélkedés folyik, s ha a körülmények a *Cladophorá-*

nak kedveznek, a rohamosan fejlődő moszatgyep virágzó *Dreissensia*-tenyészetet fojthat el (Tihany 1935 őszén, SEBESTYÉN 1937).

Vízből kissé kiálló cladophorás kőnek a vízfelülettel érintkező peremén nagy tömegben találtuk egy Chironomidae (*Cricotopus*-nemzetség valamely fajának [valószínű a *C. sylvestris*) petés-zsinórját (Tihany, 1939. VI. 10.) (ZILAHI-SEBESS G. szíves meghatározása).

A vízszín süllyedésével levegőre kerülő nedves *Cladophora*-gyepet augusztusban néha valósággal ellepi egy kis fehérlő lepke, az *Acentropus niveus* OLIV. (Keszthely 1935 VIII. 14; Révfülöp 1935 VIII. 8; Földvár 1936 IX. 8, 1937 IX. 9). A rövid életű imágó valószínűleg itt vár az esti rajzás idejére (v. ö. 41. old.). A nedves fonalak az *Oniscus*nak is búvóhelyet nyujtanak (Földvár, 1936 IX. 8).

Ősszel a vihartól letépett s kövek között felhalmozott *Cladophora* fonalgomolyában megtaláltuk a vizipók (*Argyroneta aquatica* CLERCK) ezüstös búvárharangját, s *Cladophorá*val vegyes nádrészek uszadékában is (Aszófői-öböl, 1936 XI. 29).

Cladophora-fonalak — mint már említettük — halak bélcsatornájából is előkerültek (v. ö. 30. old.).

A *Cladophorá*val kapcsolatban ki kell térnünk ISTVÁNFFInak arra a megjegyzésére (1897 p. 38), hogy „Ez a vegetatio (*Cladophora*) az alzatul szolgáló köveken sajátságos féregjáráshoz hasonló meandrikus meneteket rág ki a kövek anyagából; a szívószervek, rhizoidok választván ki valószínűen a kőzetoldó összeköttetéseket". LÓCZY, említve a zalai part mészkérges köveit, azt írja, hogy „a balatonfelvidéki meszes patak- és forrásvizek munkája ez a bekérgezés. Azonban hozzájárulnak a fonalas algák is, amelyek a víz szélén sűrű prémmel borítják be a vízalatti 0.30—0.60 m mélységig heverő köveket. Az algák kimarják és 0.5—1.0 mm vastagon egyetlen rögös mészburokkal vonják be a vízszéli köveket, tekintet nélkül azok kőzetminőségére" (1913 p. 529). LÓCZY közli is egy ilyen kőnek fényképét a következő felírással: „Fonalas algáktól kimart és mésszel bekérgezett triaszkori kődarab a Balaton vízszéléről" (Kövesd) (l. c. 286. ábra).

„Féregjárta" köveket nagy számban gyüjtöttünk 1939 IX. 12-én a Tihanyi-félsziget déli partján az alacsony vízállás következtében szárazra jutott Balaton-feneket borító kövek között (12. kép). Hasonlót talált megelőzőleg SZABÓ M. (1933 ? in litt.) és ENTZ BÉLA (1937 X. 31 in litt.).

Ilyen kövek alpesi tavakból régóta ismeretesek „Furchensteine" és „galets sculptés" néven, s a rá vonatkozó irodalom is bőséges (KIRCHNER—SCHRÖTER 1896, CHODAT 1898, FOREL 1901, LAMPERT 1925 p. 491, 640—642, WESENBERG—LUND 1908 p. 578—580, BAUMANN 1911 p. 49—54, THIENEMANN 1926 p. 133; stb.). E szerzők leírása szerint magát a követ mészréteg vonja be, mely Cyanophycák (főként *Schizothryx* fajok) asszimilatiója következtében magából a vízből válik ki molekulánként. A mész lerakódik az algák kocsonyás burkában. E mészrétegben meandrikus járatok vannak, melyek behatolnak sokszor magába az alzatba is, mint az KIRCHNER és SCHRÖ-

TER ábráin világosan látszik. E járatok keletkezését illetőleg a szerzők véleménye nem egyezik, helyesebben a különböző szerzők a járatot előidéző tényezők közül hol egyiknek, hol másiknak tulajdonítanak nagyobb jelentőséget. A járatok keletkezésében úgy látszik szerepet játszanak 1. egyes algafajok, melyek kimarják az algamészkérget, egyesek magát az alzatot is, 2. a mészkérget előidéző algákból táplálkozó s abban járatokat rágó állati szervezetek, főként rovarlárvák, melyek lélegzése folytán keletkezett szénsav maró hatású, s 3. ezekhez hozzájárul az így csupasszá vált alzaton magának a víznek romboló tevékenysége. A szerves eredetű mészbevonat mechanikai hatások (hullámverés) folytán, szárazra jutva pedig a nap, szél és hideg következtében, leválik az alzatról s összetöredezve, elmorzsolódva, homokszerű üledéket képez. Majd a hullám a vízszín emelkedésével újra a tóba mossa ezt a szerves eredetű meszet, mely — noha kis mértékben — a „Seekreide“ képződéséhez is hozzájárul.

A Balaton partján talált féregjárta kövek több tekintetben eltérnek az alpesi tavakból leírt „Furchenstein“-ektől: így 1. a fehér mészbevonat igen ellenállónak látszik, s erős ütésre is csak nehezen válik le helyenként az alzatról. Idővel a hullámok mechanikai hatására, esetleg a víz oldó hatása következtében is úgylátszik mégis megkopnak, mert fokozatos kopást feltüntető példányokból egész sorozatot lehet összeállítani (12—14. kép). 2. Oly követ, melyben a mészkéreg féregszerű járatai magában az alzatban is nyomot hagytak volna, eddigelé nem találtunk. A mészbevonatnak a kővel érintkező rétege fehér, krétaszerű és tömör. Ez utóbbi nyilván e kövek kőzettani minőségével van összefüggésben, mely ellenáll úgy az algák, mint a víz kimaró hatásának (BAUMANNnak is az a véleménye, hogy a járatok keletkezése nem minden esetben vezethető vissza ugyanazokra a tényezőkre, szerepet játszik itt a kőzet minősége és az algafajok viselkedése is). 3. A mészkéreg leváló törmelékének olyan összehalmozódását, amilyenről a Bodeni-tó kutatói emlékeznek meg, a Balaton mentén mindezideig nem találtuk.

Az említett balatonparti kövek féregjárásszerű kimarásait semmi esetre sem tulajdoníthatjuk a *Cladophora* rhizoidjai chemiai hatásának, mint azt ISTVÁNFFI és nyilván LÓCZY is véli (l. fent). A Balatonban a *Cladophora*-öv könnyen hozzáférhető, de e moszatféleség alzatául szolgáló köveken ilyen járatokat vagy mészbevonatot hiába keresünk. A mészréteg legnagyobb valószínűséggel itt is Cyanophyceák mészkiválasztása következtében áll elő, de tavunk moszatflórája ebből a tekintetből nincs tanulmányozva.

Bizonyos azonban, hogy tavunk parti zónájában is egyes helyeken nagy területeket borítanak Cyanophyceákkal bevont kövek. Ilyen helyeket találtunk 1939 őszén ugyanazon a partszakaszon, ahol a féregjárta köveket is szedtük. Ez időtájban a lankás parti övnek mintegy 5—6 m széles sávja jutott szárazra, s ennek körülbelül közepe táján helyezkedett el az ugyancsak kiszáradt *Cladophora*-sáv. A fenék szárazra jutott része s a víz alatti terület is, ameddig csak szemmel követni lehetett, ökölnyi vagy annál nagyobb kövekkel volt borítva. A víz alatti kövek szürkés algabevonatát megkaparva,

előtűnt a moszatok kékeszöld színe. Egyes területeken a kövek felületén dara vagy gombostűfej nagyságú barna gömbök ültek, egy közelebbről meg nem határozott *Rivularia*-faj telepei. Ez a „Cyanophycea-öv“ tehát a *Cladophora*-övön belül több m széles területet foglal el a sekély vízben, s csak alacsony vízállással jut szem elé. Ez lehet a magyarázata annak, hogy jelenléte mindezidcig elkerülte a figyelmet s róla a Balaton egyetlen algakutatója sem emlékezik meg.

Hogy azonban ez algabevonat s a parton heverő mészkéreggel bevont féregjárta kövek között mi az összefüggés a Balatonban, annak kiderítése külön beható tanulmányozást kíván. A parton heverő féregjárta köveken moszatoknak nyomát nem találtuk, a moszattal bevont köveken — legalább is a néhány kiemelten — viszont a mészkéreg jelenlétét nem lehetett megállapítani. Meg kell azt is jegyeznünk, hogy az itt talált féregjárta kövek nem voltak eredeti helyükön (disznócsorda és juhnyáj jár erre), de a mészréteg elhelyezéséből arra lehet következtetni, hogy a köveknek csupán azon a felületén képződött mészbevonat, ahol a kő szabadon érintkezett a vízzel s nem fedte el azt egy másik kődarab. Ezen a partszakaszon nem ömlik patak a tóba, tehát a bekérgezés nem lehet anorganikus eredetű (l. 52 old.).

A *Cladophora*-lépcső fölött időnként itt-ott rőt-vörös fonalasmoszattenyészet jelenik meg, a *Bangia atropurpurea* (ROTH) AG., a Balaton egyetlen vörösmoszata (Rhodophycea). Megjelenése „szeszélyes“. Néha csak gondos vizsgálódással, keresgéléssel vesszük észre kisebb foltjait, máskor valóságos övet alkotó dús tenyészete hamarosan szembeötlik. Sokszor hónapokig hiába keressük. Valószínűleg ez a magyarázata annak, hogy ISTVÁNFFI meg sem említi, s hogy a kutatók figyelmét 1931-ig elkerülte (SCHERFFEL 1932).

A *Bangiára* vonatkozó több évre terjedő feljegyzések összevetéséből kitűnt, hogy e moszat megjelenése és tenyészetének kifejlődése a Balatonban két tényező összejátszásától függ, nevezetesen megfelelő magas vízállástól és tartós hullámzástól. Magas O_2-szükségletének megfelelőleg (SCHERFFEL 1934) a locsogási-övben (Spritz-zone) tenyészik, ahol a hullámok mindegyre végigöntözik. 1937 XI. 21-től 1938 II. 25-ig tenyészete úgy látszik folytonos volt, legdúsabban 1938 februárjában díszlett. Napsütésben a zöld *Cladophora*-gyep fölött szép mélyvörös színével aránylag messziről feltűnt. 1934-től, augusztus kivételével, minden hónapból fel van jegyezve, nyár derekáról éppen úgy, mint a jég alól. Hőmérséklet szempontjából tehát a balatoni *Bangia* eurythermikus.

A víz apadásával 2—3 cm hosszú, el nem ágazó fonalai a kövekhez (ritkábban betonfalhoz, facölöphöz) tapadva, megsárgulnak és lappangó életet élnek hónapokig, talán évekig is. Megjelenése független az évszaktól. Amint az emelkedő víz a megfelelő magasságot eléri, s a víz is nyugtalan, amely körülmény nyáron elengedhetetlen feltétel, rövidesen, 1—2 nap alatt újraéled a tenyészet. A megvizsgált fonalak mindíg gazdagok osztódó sejtekben. Hogy nyáron ritkán jelenik meg, annak az a magyarázata, hogy ilyenkor rendesen alacsony a víz, s gyakrabban van szélcsend. 1937 júniusában

pár cm-nyi vízszínemelkedés és 2—3 napig tartó hullámzás után fonalai megelevenedtek. Télen jég alatt sem pusztul el, jóllehet ilyenkor nem juthat időnként levegőre. Úgy látszik, a hidegebb víz magasabb O_2-tartalma kielégíti nagy O_2-szükségletét. 1938 január 20. körül Tihanynál a partmenti jeget 4—6 cm szélességben rózsaszínűre festette. Jégbefagyott fonalai eleven rózsaszínükkel tűntek ki, mely árnyalat néhol lilásba csapott át. A jeget felolvasztva, e szín rövid ideig megmaradt, s a fonalak is éltek egy ideig. A jég alól kikerülő fonalak egy része teljesen kifakult és üres volt.

Harmadik nagytömegben fellépő fonalmoszata a Balaton köves partjainak az *Ulothrix*.[29] Szép mohazöld tenyészete a *Bangiá*nál is ritkábban jelentkezik. Tömeges előfordulásáról csupán 1937- és 1938-ból vannak följegyzéseink. Ez években Tihanynál (Kis-öböl, Sport-öböl stb.) közvetlen a jégolvadás után tűnt föl zöld sávja a *Bangia*-öv fölött. Istvánffi említi, hogy a keszthelyi kikötőben az *Ulothrix* télen is előfordul (1897. p. 33). 1938-ban tenyészete mintegy 15 cm mélységig terjedt, s apadás következtében kb. 5 cm széles sávja a vízszín fölé került. A fonalak nem elágazók, valamivel rövidebbek, mint a *Bangiáé*, tapintatuk síkos. E moszattenyészet legfennebb csak néhány hétig virul, a változó vízszín s a felmelegedés csakhamar véget vet a tenyészetnek. Mivel mélységi elterjedése csekély, összefüggő vonulatot csupán függőleges alzaton vagy nagyon sekély vízben alkot. Változatos felületű partszakaszon csak magasabb köveken itt-ott alkot foltokat. Úgy látszik, már a jég alatt kifejlődik, mert 1938-ban a jégzajlás napján (január 26) már látható volt (vízállás 104 cm) a tihanyi Kis-öbölben és Sport-öbölben. Napról-napra dúsabbá válva, még február végén is szépen díszlett. A félsziget keleti partjainak más pontjain csak foltszerűen kifejlett telepei voltak itt-ott láthatók.

Ritka szép látványt nyujt a köves part moszatöve akkor, ha mindhárom moszatféleség egy időben tenyészik. Ez a jelenség, az *Ulothrix* időszakhoz kötött elszaporodása következtében, csak közvetlen olvadás után lehetséges. Az utóbbi 10 esztendő alatt ezt csupán egy ízben, 1938-ban figyeltük meg. Ez évben a tihanyi Kis-öbölben január végén és februárban mindhárom moszatféleség szépen tenyészett. A moszatöv legtöbb helyen másfél m széles volt, meredek szakaszokon keskenyebb. Az *Ulothrix* a víz színétől legfennebb 15 cm mélységig hatolt, a *Bangia* 25 cm-re, a *Cladophora* pedig 35, helyenként 50 cm-nyire. Amilyen feltűnő volt különösen napsütött helyeken e moszatok színbeli eltérése, éppen olyan határozott volt mélységi elterjedésük határa is. Különösen szembetűnt ez utóbbi egyenletes felületű kövön, vagy betonfalon. Egyenlőtlen felületű alzaton az eltérő színfoltok keveredése is mutatta a mélységi határok mondhatni szigorú betartását. Sekélyebb fekvésű kőnek felületén pl. nagyrészt *Bangia* vöröslött, de a kiállóbb, tehát magasabban fekvő részleteken, ha azok csak diónyiak voltak is, már *Ulothrix*

[29] Tenyészetében úgy látszik több faj vesz részt, melyek között az *Ulothrix zonata* a leggyakoribb (Kol E. in litt.).

díszlett. Ehhez hasonlóan *Bangia* vöröslő foltjai tarkázták egy-egy mélyebben fekvő, barnászöld *Cladophorával* bevont kődarab kiállóbb részleteit. A *Cladophora*-tenyészet s vele együtt a fonalasmoszatok öve 33, legfennebb 30 cm mélységben (102 cm-es vízállásnál, tehát a siófoki mérce 0 pontjánál 52 cm-rel magasabban) hirtelen szűnt meg.

A fonalasmoszat-öv part felőli határa a vízszín emelkedésével nem változik, s különösen lapos partokon egy moszatnélküli sáv iktatódik a vízszéle és a *Bangia*-öv közé, melynek szélessége természetesen változik a vízállás szerint.

A köveken s betonalzaton néha nyár derekán is megjelenik egy zöld moszattenyészet, mely színben és nyálkás tapintatban is nagyon hasonlít a koratavaszi *Ulothrix*-tenyészethez, mely azonban több *Stigeoclonium*-fajból állónak bizonyult (Kol E. meghat. in litt.) (Tihany, Kis-öböl, 1938. VII. 2., vízállás kb. 90 cm). Parti kövekről Istvánffi is megemlíti a *Stigeocloniumot* (1897 p. 38).

Parti övben tömegesen megtapadó *Spirogyrát* ritkán találtunk (Siófok, móló, 1937 IX. 28; Szigliget, móló, Szabados 1939). Cyanophyceákról — mint fentebb láttuk — mindeddig alig van följegyzés. Epiphytikus Bacillariaceák *Bangián* és *Ulothrixon* is élnek, de oly tömegesen, mint *Cladophorán*, sohasem találtuk őket.

Fonalasmoszatoktól nem fedett kőfelületek, a fonalasmoszatöv fölött és alatt is, legtöbbször sárgállanak Bacillariacea-bevonattól. Amint a vízállás emelkedésével széltében terjeszkedik a tó, lapos partrészletek kövei is csakhamar megsárgulnak. Parti kövekről Pantocsek (1902) is számos Bacillariacea-fajt sorol föl. Ilyen kődarabok felületén, sokszor hosszú partszakaszokon, szürke rajzolatot alkotnak lakásépítő Chironomida-lárvák (Orthocladiinae) kissé meghajlított csövei. A mirígyváladékból épített lakások csak egyik végükön nyitottak. Az álcák fejüket kidugva legelik le az algabevonatot, máskor, élelmet keresve, teljesen kibújnak abból. Előfordulásuk a Bacillariacea-bevonathoz kötött. A kövek alsó részén, ahol algabevonat nincsen, álcákat hiába keresünk. A lakás szürke színét a belerakódott fínom iszaprészecskék idézik elő (Zilahi Sebess 1932; in litt.). Ugyancsak hosszú partszakaszokon borítják a kövek felületét Bryozoák fínom ágacskái *(Fredericella sultana,* Földvár, 1936. IX. 8.; Lelle, 1937. VII. 20—27.). Csövekben élő apró Ephemerida-lárvák is lakják a kövek felső felületét s tegzeseket is találunk köveken.

Kövekről lekapart bevonatban több helyről került elő tavunk egyetlen zsinórférge (Nemertini), a mikroszkopikus *Prostoma gracense* (Gelei, 1929) (1935, VII, VIII. 2., Tihany, déli part). Jelenléte, úgy látszik, nem a köves parthoz, de a más biotopokon is előforduló bolyhos-bevonathoz kötött, mert Meschkat (1932 in litt.) Balatonfürednél nádasokban találta. A bolyhos bevonat biocoenosisában télen is fellelhető (Gelei in litt.).

Az ú. n. bolyhos bevonat, melyet Meschkat nádszálakról ismertet, s melynek biocoenosisát behatóan tanulmányozta, parti köveken és minden al-

kalmas szilárd alzaton föllelhető (v. ö. MESCHKAT 1933 p. 100). E biocoenosis főcomponensei, Bacillariaceák és Nematodák, a parti-zóna köveinek bolyhos bevonatára éppenúgy jellemzők, mint a nádszálakéra. E bevonatban télen sem szünetel az aktív élet. 1938 I. 26-án Tihany keleti partjain, a Biologiai Intézet előtt, a vízszélétől néhány lépésnyire vágott léken át 180 cm mély tiszta vízben látható volt a parti régióhoz tartozó fenék bolyhos bevonata. A felhozott kaparékban Bacillariaceákon és Nematodákon kívül sok *Dreissensiát*, a moszatok között Protozoákat (Ciliata, Flagellata) találtunk. A Ciliáták közül egyesek Bacillariaceákkal voltak tömve. Egy-egy *Corophium* is akadt s egy apró Oligochaeta. A bevonatban húzódott meg a *Gobius marmoratus* egy kis példánya is.

Ahol a vízmozgás élénkebb, a kövek felső részét és oldalát, máskor csak alját sűrűn lepik el a tegzes-bolharák, *Corophium curvispinum* SARS *forma devium* WUNDSCH (DUDICH 1927) [-szövőbolharák (SEBESTYÉN 1934)] lakásai (15. kép). A kifejlett állat csöveinek hossza megközelíti az 1 cm-t. A mindkét végén nyitott csövek színtelen szövedékébe, a szomszédos fenékrész minősége szerint, fínom szemcséjű halványszürke iszap, vagy csillámban dús homokszemek rakódnak. Így a Tihany keleti partjain találhatók iszappal vannak telítve, míg Földváron s általában a somogyi parton a csövek durvább megjelenésűek s barnás színükben is eltérnek az iszapos lakásoktól. E lakásokban rendesen megtaláljuk a kis Amphipoda rákot is, mely lélekzés és táplálkozás céljából lábainak állandó mozgatásával áramlást kelt. Ha azonban lakása környékét zavarjuk, pillanat alatt kibúvik abból s gyors úszással menekül.

A *Corophium* tavunkban legtömegesebben köves partokon él, de jellemző tagja a hínárosokat benépesítő állattársaságnak, nádasokban is gyakori, *Chárán* is találtuk. Pontusi eredetű állat, melynek nyugat felé való terjeszkedése ma is folyamatban van (SEBESTYÉN 1934). A Dunában kb. 20 éve, éppen hazánk területén, UNGER találta meg (1918), azelőtt csak a deltából volt ismeretes. A Balatonban 1929-ben a Tihanyi-félsziget déli partján VARGA gyüjtötte az első példányokat (VARGA in litt.). E lelet után 1933-ig nem került elő (v. ö. SEBESTYÉN 1934). Úgy látszik, nemrégiben jutott tavunkba s csak a legújabb időben szaporodott el. Ma már mindenütt közönséges. Csöveinek elhelyezésében szinte leleményesnek mondható. Mindig tekintetbe veszi az alzat strukturáját. Síma felületen, pl. *Potamogeton* vagy gyékény levelén különböző irányú kettes-hármas csoportokat alkotnak a csövek, jellemző mintázatot kölcsönözve a felületnek.

Mint elsőrendű haltáplálék, elszaporodása nagy nyeresége tavunknak. Nyár végén, ősz elején, gyakran látunk apró sügéreket szinte mozdulatlanul „állni“ *Cladophorával*, *Corophium*mal bevont kövek, cölöpök előtt, a felületre merőlegesen helyezkedve el. Nyilván egy-egy lakását elhagyó tegzesbolharákra várnak.

Petéit magával hordó nőstényeit minden évszakban gyüjthetjük, de tavasszal minden nőstény egyed petét cipel. Legnagyobb elszaporodása ter-

mészetesen a melegvíz idejére esik. Télre, úgy látszik, mélyebb, védettebb helyre vándorol, s megfelelő alzaton sokszor tömegesen üt tanyát (Tihany, Kis-öböl 1934 II. 28, SEBESTYÉN 1939).

A vándorkagyló-telepeken, a kagylóhéjak alkotta ékekben és szögletekben mondhatni kivétel nélkül megtaláljuk szürke csöveit. E két szervezet rendesen egymás társaságában fordul elő. Nemcsak előfordulásukban, de életmódjukban, táplálkozásukban, meg eredetükben is, sok közös vonást tüntetnek föl.

A vándor- vagy orosz-kagyló (*Dreissensia polymorpha* PALL.) 1932 előtt ismeretlen volt a Balatonban (16. kép). Korábbi évekből ittlétének egyetlen szerény nyoma az a byssus, melyet egy 1931-ben partravetett *Anodonta*-héjon találtunk. Szaporodásának és a lárvák megtelepedésének eddigelé úgy látszik az 1934. esztendő kedvezett leginkább. Az a vándorkagylótömeg, mely 1935-ben a balatoni fürdőzők figyelmét is magára vonta, éppen a már megnövekedett 1934. nemzedék volt. Legsűrűbb telepei köves parton (kő- és betonfalon) találhatók, de megtelepszik kemény, homokos fenéken, nádon, hínáron s általában minden szilárd alzaton, legyen az élőlény, vagy élettelen tárgy (17. kép). Megtelepedése „szeszélyes". Egy-egy területen tenyérnyi helyet sem hagy üresen, míg a közvetlen közelben már csak szórványosan fordul elő vagy teljesen hiányzik. A nyiltvízben szabadon kalandozó lárváinak megtelepedését valószínűleg az uralkodó hullámverés, illetőleg vízmozgás irányítja. Ugyanezek a tényezők befolyásolják később a letelepedett fiatal nemzedék fennmaradását és felnövekedését is. Noha lárvák a Balatonban májustól októberig rajzanak, legnagyobb tömegben július elején történik a telepedés. Ilyenkor egy-egy területen minden szilárd alzat tele van a parányi kagylók daraszerű bevonatával. A telepek azonban nem mindenütt maradnak meg. Megnövekedett kagylók sűrű kövezetszerű telepeit csak ott találjuk, ahová a víz kellő mennyiségben sodor táplálékot, mely főleg detritusból s a vízben lebegő parányi szervezetekből, Bacteriumokból áll.

Bár a vándorkagyló kifejlett állapotban is tudja helyét változtatni, a lárva megtelepedése után helyhezkötött (sessilis) életet él. Más tavakban (BREHM szerint) télire mélyebb vízrétegekbe vándorol. Tavunkban azonban, megfigyelések és kísérletek szerint, eredeti rögzülési helyén telel. Helyváltoztató képességét akkor sem veszi igénybe, ha a víz apadásával szárazra kerül. S ha a vízapadás tartós és tekintélyes, milliószámra pusztul. Egyes egyedek „vándorlásáról" és újrarögzüléséről balatoni megfigyeléseink is vannak. Békateknőkagylóra (Unionidae) is előszeretettel telepszik s tudjuk, hogy tavunk eme őslakóit helyenként alaposan megtizedelte. Ha e gazdaállattal együtt a hullámzás partközelbe, a sekély vízbe sodorja, fürtökben, csomókban leválik alzatáról, majd a vízmozgás hatására egyedenként is elkülönül. E példányok nagy része, ha egy ideig partra vetve hever is, partmenti sekély vízben is újra rögzülhet.

Megtelepedő szervezeteknek alkalmas alzat elfoglalásáért való vetélkedése a Balatonban éppen a vándorkagyló megjelenésével és hirtelen tömeges

elszaporodásával hívta magára a figyelmet. A vetélkedés változó szerencsével folyik. Egyik évben (1934) a terjeszkedő jövevény szorította háttérbe a szivacsokat, másik ősszel (1935) terjedelmes *Dreissensia*-telepek semmisültek meg a *Cladophora* erőteljes, hirtelen növekedése következtében. 1936-ban szeptember elejére gyorsan fejlődő szivacstelepek sok fiatal, sőt teljes nagyságot elért vándorkagylót körülnőttek, magukba zártak (SEBESTYÉN 1937). Fogyasztják e kagylót egyes halak is, különösen a ponty, s a kecskerák úgy látszik kedveli. Manapság kissé visszaszorult, de a fürdőzőknek még mindíg sok kellemetlenséget okoz. Hatalmas tömegei miatt a víz tisztulásának számbavehető tényezője (v. ö. 35. oldal).

Oly köveken, melyeken vándorkagylót és tegzesbolharákot találunk, rendesen szivacsok is élnek. A kövek felsőrészén és oldalán már a parton járva is észrevesszük az *Ephydatia fluviatilis* élénkzöld kéregszerű bevonatait, melyek sokszor tenyérnyiek, sőt nagyobbak is. A *Spongilla lacustris* zöld telepei e faj jellegzetes szagáról mindíg felismerhetők. A köveken növő *S. lacustris* telepek leggyakrabban szintén kéregszerűek, tipikus megjelenésű példányokat elágazó nyujtványokkal Keszthelyen és Füreden a móló erősítésére odahordott köveken találunk (18. kép). A Balaton híres szivacsa, a *Spongilla Carteri* is tenyészik kövön (Tihany, Földvár, Keszthely), de igazi hazája tavunkban — mint a legtöbb Spongillidának —, a mesterséges alzat. E faj telepei legtöbbször palaszürke színükkel tűnnek fel, a földvári példányok sokszor feketébe hajlók. A szürke és a fekete szín azonban csak a külső rétegre terjed. A szivacs valódi színe sárgás. A palaszürke szín a belerakódott iszaptól ered, éppenígy a feketés árnyalatot is idegen anyag okozza.

Kövek alján gyakoriak színtelen, kisebb szivacstelepek *(Spongilla lacustris, S. fragilis, E. fluviatilis)* (19. kép). Szivacsgyüjtésnél mindíg célszerű felforgatni a parti köveket. Egy-egy partszakasz néha különösen gazdag ilyen kisebb telepekben (Tihany, biológiai intézet előtti kőgát; Révfülöp, strand melletti partszakasz, 1935 IX). A tavunkban mindíg csak kis vékony telepeket alkotó *Spongilla fragilis* gemmuláit már július elején megtaláljuk (l. még 71—72. old.). A hullámjárásnak kitett parti öv kövein élő *S. fragilis*-telepek változékonyságát GELEI (1929) tanulmányozta.

A parti zóna sessilis állatai közül a Hydrákat is meg kell említenünk. *Pelmatohydra oligactis Cladophora* között csak szórványosan található. Egy-egy példánya ú. n. bolyhos bevonattal télen is előkerül. Iszapbamerülő kövekkel rendszerint tömegesen jut aquariumba az apró tejfehér *Hydra circumcincta* (v. ö. GELEI l. c.). A szabadban természetesen egyik fajt sem vehetjük észre.

Makroskopikus sessilis szervezetek között kell felsorolnunk a telepesen élő *Zoothamnium alternans*-t is, melyet szintén csak az aquariumban „fedezhetünk fel" (20. kép). Télen is előkerül egy-egy példánya (Tihany, 1938 II. 19).

*Cladophorá*val benőtt parti köveknek többnyire az alja is gazdag állati szervezetekben. Moszatnélküli partszakaszok kövei mondhatnók néptelenek. Asszimiláló növényi élet a kövek alján hiányzik. Ez élettér zoobiocoenosisá-

nak legjellemzőbb tagjai Turbellariák *(Dendrocoelum lacteum, Planaria torva, Polycelis tenuis),* továbbá *Carinogammarus* és *Asellus aquaticus.* Mindezek előfordulása a kövek felületét benépesítő állati szervezeteknél is „szeszélyesebb". Pl. egy kiemelt ökölnyi kő alján 20—25 *Dendrocoelum* is fehérlik, egy másik szomszédos kődarabon egyetlen példányát sem leljük. Éppen így vagyunk az említett Crustaceákkal is. Ennek a különös csoportosulásnak okát nem ismerjük. Turbellariák vöröses-barna gömbalakú petecoconjait szintén a kövek alsó felületéről jegyeztük fel (Tihany, Kis-öböl, 1936 VI. 13, VI. 20). Kövek alatt él a *Rhyacophila aquitana* (Trichoptera) álcája is (Boga 1935/36 p. 10—11).

Parti köveken Hirudineák *(Herpobdella, Glossosiphonia)* is gyakoriak. A *Herpobdella* sárga, elliptikus petecoconjai helyenként hosszú partszakaszokon (pl. Tihanyi-félsziget, déli part) szinte szabályosan elszórva lepik be a köveket. E coconok legtöbbször üresek. Arra vonatkozóan, hogy a pete lerakásában vagy a kibúvásban van-e időszakosság, megfigyeléseink nincsenek. 1935 VIII. 2-án pl. csupán üres coconokat találtunk, egy VIII. 8-án behozott coconból szeptember 12-én bujtak ki a fiatal nadályok az aquariumban. *Herpobdellát* gyakran látunk *Dreissensia*-telepek között, s petecoconjaikat is megtaláljuk e kagyló héján (Tihany, 1939 XI. 1). A Kútból felhozott köveken is találtunk *Herpobdella* petecoconokat, de ez az előfordulás csak esetlegesség lehet, a követ a petecsomóval együtt sodorhatta az áramlás a mélybe. Unionidákba néha egy-egy lónadályt *(Haemopis sanguisuga = Aulastomum gulo)* látunk becsúszni, orvosi pióca *(Hirudo medicinalis)* tavunkban már ritkább, de előfordul (Tihany, déli part, 1932, IX. 28).

Makroskopikus vagilis állatok még a vizicsigák. *Physa fontinalis* csak egyes partszakaszokon gyüjthető (pl. Tihanyi-félsziget: Kis-öböl; Aszófői-öböl: híd környéke [1936 XI. 29]; Szigliget stb.). *Bithynia tentaculata* és *Limnaea auricularia* jóformán mindenütt előfordul. Az utóbbi különösen gyakori faj. Fiatal példányait hínárról gyüjthetjük. A *Bithynia* frissen rakott, jellegzetes, rekeszekre osztott petecsomóit tavasztól őszig megtaláljuk sekély vízbe merült parti köveken, de hínáron is. E rekeszek kibúvás után is megmaradnak, s a kövek felületét hosszú ideig csinos rajzokkal díszítik. Szabadonmozgó Ephemerida-álcák is mindegyre bekerülnek kövekkel, de kevés számban.

Parti kövek között gyakran megpillantunk egy-egy kecskerákot *(Potamobius leptodactylus* Eschh.) is. A frissen vedlett példányok különösen elütnek a sötétebb árnyalatú, moszatokkal bevont kövektől. A balatoni rákra különben is jellemző a halvány szín (v. ö. 17—19. old.). Vedlés időszakában valószínűleg védelmet keresnek a kövek alatt. Ősszel, alacsony víznél, mikor az átlátszóság is nagyobb, a fenéken heverő üres páncélokat is megláthatjuk (Tihany, 1937. IX. 19). A vedlés ideje általában április és szeptember-október. 1935-ben már március elsején feltűnő tiszta rákok kerültek a halászok hálójába (Tihany, Kis-öböl). Frissen vedletteknek látszottak. Lehetséges, hogy a

korai, bár rövid ideig tartó erős felmelegedés miatt a tavaszi vedlés ez évben hamarabb következett be.

Vedléssel kapcsolatos csonkulások, torzképződmények, sőt heteromorph regeneratio is a tóból kifogott példányokon is elég gyakori (WOLSKY 1932; 1934; WOLSKY—LISSMANN 1933).

A *Dreissensia*-betelepedés óta az őszi vedlés előtt gyakran kerültek hálóba oly rákok, melyeknek páncélját, ollóit is belepték a kagylók. Sötét héjaikkal valósággal eltorzították a világos színű, karcsúollójú rákot (21. kép). Aquariumban tartott ilyen példányok megfigyeléséből kitűnt, hogy vedléssel könnyen megszabadulnak hónapokig hurcolt s folyton növekvő terhüktől (SEBESTYÉN 1937) (22. kép).

Vándorkagylón és *Corophiumon* kívül még csak *Argulus*-peterakást találtunk a kecskerák páncélján, több ízben is (1934. IX. 5; 1935. IX. 12), valamint *Hydrát*. A kemény páncélra mikroszkopikus szervezetek is telepszenek, mint ez Ciliátákról és Flagellátákról ismeretes. A balatoni rák ilyen szempontból azonban még nincs tanulmányozva.

Halak mellett a rák tavunk faunájának legrégebben ismert tagja. Már GROSSINGER (1794) is felemlíti a tavi- vagy kecskerákot *(Potamobius leptodactylus)* a Balatonból. Kb. 1880-ig rengeteg rák élt tavunkban. A rákpestis annyira kipusztította, hogy 1890 után alig lehetett egyet-egyet találni (JANKÓ J. 1902 p. 376). A folyamirák — úgy látszik — kipusztult a Balatonból. A kecskerák újra elszaporodott s száma manapság is növekedőben van. Kenese táján 1931-ben egy ízben 300 darabot hozott fel a háló. Keszthelynél általában még gazdagabb a rákfogás. Keszthely és Badacsony, valamint Füred és Kenese között a legkevésbbé gyakori. (LUKÁCS 1932 c).

LUKÁCS-tól (l. c.) tudjuk, hogy a rákok előfordulását a Balatonban erősen befolyásolja a viharos hullámzás és az évszakok is. Csendes időben a háló csak akkor fog rákot, ha annak széle az iszapba merül. Vihar után — a halászok szerint — a kerítő háló felső részén fogják a legtöbb példányt. Viharokat követő napokon mindenütt mászkálnak a fenéken, vagy úszkálnak a zavaros vízben. Jég alatt is mindenünnen előkerült, a déli parttól pár kmnyire is. A fenéken úgy látszik nagy utakat tesznek meg, nyáron kimásznak a partig, ahol a kövek alatt nagy számban találhatók. Ősszel a tó belsejébe húzódnak, télen a mélységet keresik.

A rák a Balatonban főtápláléka a harcsának, csukának, sügérnek és a felnőtt fogasnak (LUKÁCS l. c.). Vedlés idején, de más időszakban is százszámra esnek áldozatul vizimadaraknak és varjaknak is. Feltört ollójú, kikotort páncéldarabokat a partszélen, sőt a közeli réten is gyakran találunk (Tihany, keleti part, 1936 III. 22; 1937 III. 7. stb.). Ősszel vedlés idején a turzásban is hevernek üres páncélok.

A rák táplálékát a Balatonban puhatestűek, férgek, rákok és fiatal halak teszik (LUKÁCS l. c.). Tihanyi megfigyelések szerint kedvvel fogyasztja a vándorkagylót, megeszi a szivacsot, sőt *Charat* és egyéb moszatokat *(Cladophora)* is.

Nem sikerült eddigelé kikutatnunk, hogy a régi irodalomban (Fényes 1847; Bátorffy—Hoffmann 1878—79), de napilapokban és iskolai olvasókönyvekben még manapság is említett „cseresznyerák" tulajdonképen micsoda. Egyetlen példányát sem láttuk. A halásznép ezt az elnevezést nem ismeri. Kérdésre azt a választ adták, hogy valószínűleg azért nevezik így, mert cseresznyeéréskor legjobb ízű a rák (Vas János, Entz in litt.). Nem lehetetlen, hogy az elnevezés az apró termetű kövirákra *(P. torrentium* Schrank) vonatkozik. A sédekből azonban — ahonnan esetleg betévedhetne egy-egy példány — manapság kövirák nem ismeretes. Csupán a bécsi udvari múzeumnak van egy kövirák példánya, mely állítólag a Balaton zalai partjáról származna (Entz in litt.). Az is lehetséges, hogy a kecskerák néha vöröses színű fiataljait nevezi így a nép (v. ö. Szigethy 1885 p. 5). Vörhenyes színű, fiatal, 6—7 cm hosszú kecskerákot egyvízben (1936 X. 18) tömegesen láttunk a tihanyi Kis-öböl sikér, alig fél m mély vizében moszattal, vándorkagylóval benőtt kövek között.

Tavasszal és ősszel néha sok Naják „jelenik meg" a parti övben. Ez a jelenség részben talán a sikér víz felmelegedésével kapcsolatos táplálékbőséggel magyarázható, de mindenesetre a huzamosabb egyirányú hullámverés következtében beálló passiv vándorlásnak is lehet a tömörülésben szerepe (v. ö. Entz—Sebestyén 1933 p. 55). A sokszor ezrekre, sőt tízezrekre menő kagylótömeg (Tihany 1931, 1932, 1935) nagy része besodródik, mintegy beékelődik a kövek közé s ezzel a kagylók sorsa meg van pecsételve. Nagy tömegben veti a partra is a hullám a még eleven állatokat vagy a már elpusztultak üres héját, melyekből hatalmas turzások épülnek (v. ö. 82. old.). Valószínű azonban, hogy a najádok partközelben való nagyméretű tömörülésének és pusztulásának előidézésében más tényezők (vándorkagyló, valamely infectio) is szerepet játszottak (Sebestyén 1939). Schierholz (1889) szerint *Anodontá*knak és *Unio*knak tömeges megjelenése a partok közelében az ivarzással kapcsolatos. Gelei e jelenséget a lárvák szabadonbocsátásával hozza összefüggésbe (1932).

Köves partok rovarvilágát — néhány vízben élő lárva fölemlítésével — még csak érintettük. Tömeges megjelenésükkel időnként egyes fajok imágói is magukra vonják a figyelmet. Vizibogarak közül a *Laccobius gracilis* Moetsch-ről kell elsősorban megemlékeznünk. Ez a kis Hydrophilida parti kövek között, különösen oly helyeken, ahol keskenylevelű *Potamogeton* fajok tenyésznek, néha nagy számmal úszkál (pl. Tihany, déli part 1935. VIII. 3.). Csibor *(Hydrous piceus)* valóságos ritkaság a tóban. Évek alatt csupán egyszer láttuk köveken mászó példányát, amely csakhamar szárnyrakelt s eltünt a nyiltvíz fölött (Tihany, keleti part, 1937. IX. 19). Tihanyi gyermekek a Sport-öböl vizében is fogták.

Ha őszi alacsony vízállásnál egy-egy öbölrész szárazra jut, a következő tavasszal e területen mocsári rovarfauna jelenik meg, amelyet más évben hiába keresünk. Így az alacsony vízállású 1935. évet követő tavasszal a tihanyi Kis-öböl szélén *Notonecták* és *Gyrinus distinctus v. colymbus* Er. (Dr.

SZÉKESSY meghatározása) nyüzsgött. Ugyanebben az évben júniusban is leltünk kövek alatt apró bogarakat (Ditiscidák?) (Tihany, Kis-öböl, 1936 VI. 13.). Hasonló jelenség következik be a tavaszi igen magas vízállás idején, mikor a nádasok környékén lévő mocsarak vize mintegy keveredik a Balaton vizével. Így 1937 (IV. 16) tavaszán a tihanyi Kis-öböl vizén *Hydrometrák* szaladgáltak. Ugyanakkor a Biologiai Intézet parkjának mélyen fekvő részei 2—3 hétig víz alatt állottak, s a gyepes fenekű víztócsákban olyan fauna jelent meg rövid idő alatt, amilyen a mocsarakban él, így *Hydrometra,* vizibogarak, unka stb.

Apterygogeneák sokszor egészen belepik a partmenti köveket s a víz felületi hártyáját. Erre vonatkozóan több feljegyzésünk van (1932 X. 5. Tihany, keleti parton [Füred felé], kövek melletti habon; 1932 VII. 10. Tihany déli part és partmenti tócsák; 1932 IX. 27, 1933 VII. 12. Tihany keleti part, rév közelében; 1933 VII. 29. Tihany déli part, sziklák táján). A Balaton Apterygogenea faunája meglehetősen gazdag. HANKÓ BÉLA 1926. révfülöpi gyüjtései alapján STACH J. tanulmányozta e csoportot rendszertani szempontból (J. STACH 1929). A gyüjtésben mintegy 30 faj közül kettő *(Achontes tetrophthalmus* és *Proisotoma Hankói)* a tudományra is újnak bizonyult. Egy *Isotomurus palustris*on élősködő atkát *(Cumaxa inermis* TRÄGÅRDH) SELLNICK írt le (1927).

A víz szélén úszó habittyán (l. 112. old.) vagy partravetett növényi törmeléken több ízben figyeltünk meg böde- *(Coccinella)* rajokat. Partmenti sekély víz detritusában és móló kövein növő *Spirogyra*-fonalak között oly Flagelláták is gyüjthetők, melyeket a nyiltvízből a szél sodort oda (SZABADOS M. 1939).

Az *Iliocryptus Balatonicus* nevű ágascsápú rákot a parti öv üledékéből (chitingyttja, detritusos chitingyttja, Révfülöp) írta le HANKÓ. Homokon és a víz mélyebb helyein (vollgyttja) nem találta (HANKÓ 1927). Kérdés, hogy ez az érdekes életmódot folytató kis rák csak Révfülöp környékén él-e, vagy mindenütt megtalálható, ahol a fenéküledék chitingyttja vagy növénytörmelékes chitingyttja (v. ö. 78. old.).

Köves partok közelében halak is tartózkodnak. Tavunk egyik jellemző pontusi hala, a tarka géb *(Gobius marmoratus* PALL.) 1883 óta ismeretes a Balatonból (ENTZ 1939). Az utóbbi években (1931 óta) a Tihanyi-félsziget környékén is mindegyre előkerült egy-egy példánya. Nyáron inkább iszapban való dredgeléssel gyüjtöttük, ősszel hínárral, *Chárá*val került be. Láttuk *Cladophorá*s kövek között ujjnyi vízben mozdulatlanul sütkérezni (Tihany, keleti part, 1936 XI. 6). Partra vetett üres békateknőben is fogtuk már, s elpusztulva parton fekvő kagylóhalomban. 1936 novemberében sodronyhálóval bevont kagylótenyésztőszekrényben — mely egy évig nem volt kiemelve, s egészen megtelt iszappal — három *Gobius* volt. Ezek a hálószemeket egészen beszőtt *Corophium*okból táplálkozhattak. Megélt a Biológiai Kutatóintézet balatonvíztartályában is. Télen jég alatti vízből a fenékről kapart bolyhos moszatbevonattal került elő. Aquariumban hónapokig sikerült életbentartani s

itt életmódjából is elestünk egyet-mást. Táplálására frissen behozott köveket helyeztünk az aquariumba, melyeknek alján *Asellus* és *Carinogammarus* volt. A kövek között és alatt sokáig mozdulatlan maradt. Iszapos fenéken, mellúszói segítségével „járva", sajátságos nyomokat hagy. A fényre figyel és feléje törekszik. Legtöbb példánya sötét színezetű, még sötétebb mustrázattal. De előkerült világos hússzínű fiatalja is, melyen a sötét mintázat, az alzat megváltoztatásával, szinte pillanatok alatt jelent meg (v. ö. VON FRISCH kísérletei: WUNDER 1936 p. 33—35; ENTZ 1939).

Köves partok közelében állandóan tartózkodnak sügérek *(Perca fluviatilis)*, s a parton szemlélődő meglát itt-ott egy-egy színes naphalat *(Eupomotis aureus)* vagy kövicsíkot *(Nemachilus barbatulus)* is.

Tipikus nyiltvizi halak főként ívás idején tartózkodnak partközelben, bár küszrajok máskor is megjelennek s ijedten rebbennek szét, amint árnyék vetődik rájuk. Ívásuk tavasztól nyár derekáig tart több szakaszban. 1933-ban az első ívás ideje május vége—június közepe közé esett (LISSMANN 1933 p. 88), s július 12. táján harmadszor ívtak. 1934-ben Tihany keleti partjain már április 27-én nagy tömeg petét figyelhettünk meg s 1935 július végéről is van ívásukról följegyzés. Szélcsendben valósággal csobog a víz az ívó küszök ficánkolásától. E „játéknak" sok áldozata is van (23. kép). LISSMANN, ki a küszök ívását tavunkban tanulmányozta (l. c.), 10 m hosszú partszakaszon 120 kövek közé szorult küszt talált. Ezek között csupán 20 volt eleven, de ezek is valamennyien igen sérültek voltak. Az ívó küszöknek mintegy ⅔-a ♂ s csupán ⅓-a ♀. A parti kövekre, növényekre *(Cladophora)* lerakott ikratömeg 5 cm vastag és négyzetlábnyi kiterjedésű is lehet. Sok küsz bele is ragad. A lerakott petéket néha élősködő gombák *(Saprolegnia*[?], Bacteriumok[?]) lepik el, s a romló peték erős bűzt terjesztenek (Tihany, Kis-öböl, 1934 IV. 27).

A küsz valószínűleg azért ívik köves partokon, mert a sekélyebb víz gyorsabb felmelegedésével kedvez a pete kibúvásának.[30] A fokozottabb hullámzás következtében a víz O_2-ben is gazdagabb. A környezet köves jellegének is van jelentősége, mert a szűk réseken átfurakodó küszből a peték mintegy kipréselődnek. E természetben tett megfigyelések s az ebből levont következtetések kísérleti eredményekkel még nincsenek megerősítve (LISSMANN l. c. p. 91).

A parti öv többi gerinceséről hű képet találunk a BTTE faunisztikai részéhez írt bevezetőben (p. XI—XVII). Ennél sokkal többet ma sem tudunk. A köves partok gerinces-faunája — ha számban nem is —, de változatosságban fölülmúlja a nyiltvizet s nádasoktól eltekintve, a tó valamennyi biotopját. Legtömegesebben békákat és kígyókat látunk a köveken. A *Rana esculenta* és *R. e. ridibunda* kisebb-nagyobb példányai tavasztól őszig a ned-

[30] Parti sekély víz fölmelegedésére például szolgáljanak a következő adatok: Tihany, Kis-öböl szélén 20° C, ugyanakkor az öböl közepén a fenéken 18° C, nyilt vizen a fenék közelében 16° C (1934. IV. 17.).

ves köveken vagy a vízszín fölé került nedves *Cladophora*-gyepen ülnek, ahol a partra futó hullám mindegyre végiglocsolja őket. Nyáron a hínárosokban lebegő fonalasmoszat-szövedék tetején „hintáznak". Barna békát ritkán látunk a tóparton (Tihany, keletipart, 1932. X. 11.).

Vizisiklónak *(Tropidonotus natrix)* és a pontusi kockássiklónak *(T. tesselatus)* úgy látszik vadászterülete a köves part, gyakran látjuk itt őket szájukban hallal kövek alá bújni. Téli álmukból már március közepén ébrednek (Tihany, 1937. III. 13), s a felmelegedéssel párhuzamosan számuk is növekszik. Tihanynál 1937 május végén, június elején a part védelmére felhalmozott kőrakásoknak a déli órákban naptól erősen felhevült kövein tömegesen hevertek, lomhán, mozdulatlanul összefonódva. A közeledőt észre sem vették. Ugyanezt a jelenséget Kenesén is megfigyelték (1937 V. 1, ÖZV. MARKOS GY.-NÉ in litt.). Tihanyban egy m^2-re kb. 10 példány esett, köztük igen nagyok, s egy-egy fekete színű is. Felkúsznak a partmelletti nádra és bokrokra is (24. kép.) Fürgegyíkot *(Lacerta agilis)* és zöldgyíkot *(Lacerta viridis)* is gyakran látunk a parton heverő napsütötte kövek között (25. kép).

Madarakkal vonulás idején népesül be a part. Főleg cankófélék *(Tringa nebularius* GUNN. = szürke cankó; *Calidris alpina alpina* L. = havasi partfutó) és billegetők jelentkeznek nagyobb számban (HOMONNAY 1938 d). De nyáron is felrebben a partfutó *(Tringa hypoleucos* L.) párosával a sétáló lépteinek zajára, hogy a víz fölött kis ívet írva le, újra leszálljon. A reggeli szürkületben — lakott területen is — megfigyeltünk mozdulatlanul álló vörösgémeket *(Ardea purpurea* L.) a Balaton partján. Jégmadár — mondhatni — minden évszakban látható, amint alacsonyan repül a víz fölött, legtöbbször párosan. De oly madarak is, melyeket életmódjuk nem köt a vízhez, megjelennek a köves parton, így tengelic, barázdabillegetők, őszapók. A befagyott vízből kiálló nádbugákon 1940 január 9-én a rózsás őszapó [*Aegithalus caudatus europaeus* (HERM.)] kis csapata lakmározott.

Emlősök közül nagy ritkán látunk egy-egy óvatos, gyors mozgású menyétkét eltűnni a kövek között télen is (Tihany keleti part 1935 XII. 4; 1938 VIII. 4.). Cickánynak csak elpusztult példányait találtuk néhányszor kora reggel a part közelében (Tihany 1936 VI. 10; Kenese 1937 V. 12, *Crocidura leucodon* HERM.) (ÉHIK Gy. meghatározása). Hogy a pézsmapatkány *(Fiber zibethicus* L.) kelet felé való terjeszkedésében már elérte a Balatont, ismeretes (VARGA L. 1934; LUKÁCS 1936 a; VARGA és MIKA 1937; HOMONNAY 1938 a).

Homokos part (psammolitoralis öv).

A Balaton déli partja, Földvár, Fonyód és Berény magas partjaitól eltekintve, erős hullámverésnek kitett, lapos, homokos part. Kikötőkben, parti építményekkel védett öblökben a part természetes jellege megváltozik s a déli part is olyan típust mutat, mint az északi oldal természetes köves, meredekebb partszegélye. A Balaton homokos partján hiányzik a nádas s vízbemerült makrophyták kifejlődése is szegényes.

Mint már említettük, a tó a somogyi part mentén kb. 300—500 m szélességben sikérvízű, s a fenék fokozatosan, lassan emelkedve megy át a szárazföldbe. E területből mégis csupán egy legfennebb 4—5 m széles sávot sorolunk a parti övbe. A kb. 1 m-nél nagyobb mélységeket ezen az oldalon már a nyiltvízzel, illetőleg a fenékkel együtt célszerű tárgyalni.

Kemény homokon Somogyban tömegesen él *Cladophora.* A dús moszat-tenyészet olykor nagyméretű *Cladophora*-turzások keletkezésére vezet (v. ö. 115 old.), amilyeneket köves partok mentén sohasem találunk. (26—27 kép). Ennek oka valószínűleg nem csupán az északi szelek keltette hullámzásban keresendő, mely mechanikai hatását főként a déli parton fejti ki, szoros összefüggésben van ezzel a part alakulata, annak fokozatos lassú emelkedése. „Homokos parton meggyökerező *Cladophorák* többnyire mentesek epiphytektől (Bacillariacea)" — mondja Istvánffi (1897. p. 38). *Bangiát* és *Ulothrix*ot homokos parton eddigelé nem figyeltünk meg.

Kemény homokon helyenként vándorkagyló is megtelepszik s a feneket valósággal kikövezi (Szabadi, 1934 IX. 29. Mihályi in litt.) (28. kép).

A Balaton-Bizottság zoologusai kutatásaik folyamán tekintetbe vették a part jellegét. Kitűnt, hogy homokos partra jellemző az *Orbulinella smaragdea* (Rhizopoda), gyakoriak *Difflugiák* is, de ez élettér véglényekben általában igen szegény (Entz sen. és munkatársai 1897 p. XV. p. 55). Szabadon élő Nematodák, mint „homokos talajt kedvelő állatok, nagyobb fajszámmal élnek a déli, mint az északi parton" (18, illetőleg 9 faj; l. c. p. XV, 106, 107). Homokos partok faunájára jellemzőnek látszik még néhány Crustacea is (11 faj), melyek azonban nem kizárólagosan ezen a területen fordulnak elő, „csak aránylag gyakoribbaknak látszanak, mint egyebütt a partok mentén." A hináros, vagyis a zalai partok faunája e tekintetben gazdagabb (l. c. p. XV, 176).

Homokos partok sekély vizének mikrofaunájára vonatkozólag újabb kutatások nem történtek. Chironomida-faunájáról is csak azt tudjuk, hogy szegény (Zilahi-Sebess 1932 p. 80).

Magában a homokban, helyesebben a homokszemek közeit kitöltő kapilláris víztömegben élő mikroszkopikus növény- és állatvilágra nemcsak tavunkban, de általában is csupán a legújabb időben terelődött a figyelem. Orosz kutatók folyók (Oka) homokos partjait tanulmányozták 1926-ban, tavakon lengyelek végeztek hasonló vizsgálatokat 1932-ben. Homoklakó Rotatoriákkal Észak-Amerikában Myers foglalkozott (1936) (Varga 1938). E vizsgálatok meglepő eredményei serkentették hazánkban Varga Lajos-t a Balaton parti homokjának biologiai szempontból való felkutatására. A parti homoknak, mint élettérnek jellemző sajátságait Varga összefoglalása után ismertetjük (Varga l. c.).

Külföldi vizsgálatokból kitűnt, hogy a psammolitoralis öv mikroszkopikus szervezetekben rendkívül gazdag. Ez az élettér kémiai és fizikai tekintetből körülírt sajátosságokat tüntet föl. Viszonyai mások, mint a fenéken vagy nyiltvizen. Jellemzi az O_2-hiány, szerves P- és N-vegyületekben való gaz-

dagság; a keménység, Fe- és SO_4-tartalomnak magas foka. Lugossága alacsony. A hőmérséklet erős ingadozása egyetlen más élettérben sem jelentkezik ily mértékben. A víz a sekélyvizű homokos partszéleken fagy be legkorábban, s az olvadás is itt veszi kezdetét. A párolgás nagyfokú és a hullámzás rendkívüli erővel érvényesül.

Mindeme körülményeknek megfelelően a psammolitoralis övet benépesítő élőlénytársaság is sajátságos s eltér úgy a fenéklakó, mint a pelagikus szervezetektől. Coenobiosisának tipikus tagjai, a psammobiontok, más élettérben nem találhatók.

Aktív élet csupán olvadástól befagyásig lehetséges s a benépesítő élőlények faj és egyedszámban való maximális előfordulásukat nyáron érik el. Ez astaticus élettér táplálkozási viszonyok tekintetéből eutrophicus, s bioceonosisának tagjai mind eurythermicus szervezetek.

A psammon valamennyi tagja viziszervezet, nem talajlakó. Szorosabban vett életterük a homokszemek közeit kitöltő víz. Aszerint, hogy ennek a víznek milyen a viszonya a tó tulajdonképeni víztömegéhez, a homokos parti övben három sáv különböztethető meg. A legalsót állandóan víz borítja. Alsó határa nem különül el a fenéktől, felső határa a víz széléig ér s így helyzete a vízállás következtében változik. Ez övet benépesítő élőlénytársaság, a hydropsammon, legkevésbbé népes. A Balatonban ez az öv helyenként 4—5 m szélességet is elér.

A part felé menve, az ezzel szomszédos öv már csak magasabb vízállás alkalmával kerül tartósan víz alá, a hullámok azonban állandóan locsolják. Szélessége a part esése és a hullámok nagysága szerint változó. A homokszemek között állandóan van kapilláris víz, melynek fizikai és kémiai sajátságai rendkívül eltérnek más biotopok megfelelő sajátságaitól. E terület élettársaságát, a hygropsammont, a hullámok állandóan ellátják bőséges táplálékkal. Fajokban és egyedekben is gazdag terület.

Az e fölött elhelyezkedő öv rendes körülmények között szárazon van, s közvetlenül csatlakozik a szárazföld élettereihez. Csak kivételes nagyságú hullámok öntik végig. Kapilláris vizet állandóan csak mélyebb rétegeiben találunk. Szárazon maradó része teljesen életnélküli. Nedves részeiben is szegényes az élet. Élőlénytársasága az eupsammon, melynek egyes tagjai hoszszabb ideig tartó beszáradást is elviselnek.

Mindenik sávnak határai a víz színének ingadozása következtében természetesen változnak.

Varga a Balaton somogyi partjának psammonját 1935 és 1936 nyarán 7 gyűjtőhelyről szerzett anyagon vizsgálta. Munkálatait még csak előtanulmányul tekinti.

A Balaton psammolitorális öve alsóbbrendű növényi szervezetekben oly gazdag lehet, hogy egysejtű algatömege szabadszemmel is észrevehető zöld sávot alkot. Ez a sáv a víz szélétől számítva, kb. 2 m szélességben terjed a nyiltvíz felé. Állati szervezetei közül sok Rhizopodát (*Amoeba*, Heliozoa), továbB Ciliátákat, Nematodákat, Gastrotrichákat, több helyen Tardigradákat

és Diptera-álcákat is talált. Turbelláriák eddigelé nem kerültek elő. Legbehatóbban a Rotatoriákat tanulmányozta, melyekből 47 fajt sorol fel. Ezek közül 9 faj és egy fajváltozat igazi homoklakó (psammobiont) szervezet. A Balatonból és hazánk más részéről is eddigelé valamennyi ismeretlen volt. Valamivel kevesebb (8) azoknak a fajoknak száma, melyeknek a homok nem kizárólagos életterük ugyan, de más életterekben jóval kevesebb számban találhatók, ezek homokkedvelők (psammophil). Legnagyobb részük ú. n. homokvendég (psammoxen), melyeknek a homokban való előfordulása csupán esetlegesség. Főként a hullámok útján jutnak ebbe az övbe.

A homoklakók közt két a tudományra új fajt is talált VARGA, melyek érdekes módon alkalmazkodnak különös életterükhöz. A nagytermetű (260—320 μ) *Collotheca wiszniewszki*-nek elnevezett faj homokszemekre tapadva helyhezkötött életet él. Teste ventrális oldalán lefelé görbült. Sajátságos kocsonyás „zsák" veszi körül, melybe behúzódhat, s környezetének 2—3 napi kiszáradását is kibirja. Szeme csak fejlődésének kezdeti állapotán jelenik meg. Táplálékát Euglénák, bakteriumok és detritus teszi. Jellemző a korona hatalmas merev sörtéivel. Az eupsammon tagja. (Fajtársai vízi növényekre tapadva élnek, vagy pelagikusak. Szemük van s a sajátságos görbültség, melyet VARGA a homokos élettérrel hoz kapcsolatba, csak e fajon fordul elő.)

A *Monostyla balatonica*-nak elnevezett faj szabadon úszó parányi (115—125 μ) Rotatoria. Vékony hajlékony páncéljával, gyors úszásával, hirtelen irányváltoztatásával, alkalmazkodik szűk életteréhez. Feltűnő nagy szeme szabadonkalandozó életmódjával függ össze. A hygropsammon nagy számban előforduló tagja.

* *
*

Najádok tömegesen megjelenhetnek homokos partok közelében is. E jelenséget nyilván ugyanazok az okok idézik elő, mint a kövespart mentén való felhalmozódást. A szántódi túrzásháromszögben időnként hatalmas kagylótömegek halmozódnak föl, így 1936 augusztusában, 1937 őszén. Nem lehetetlen, hogy a Tihanyi-félsziget déli oldalán 1935 őszén megjelent kagylótömeget is tartós déli szél Somogyból hajtotta át. Sem azelőtt, sem azóta nem észleltünk u. i. ilyen óriási najádtömeget Tihany déli partszakaszán. A turzásoknál bővebben megemlékezünk erről.

Más jellegű partrészek.

Iszapos jellegű partszakaszokat a somogyi oldalon és köves partok aljában is találunk. Az iszap helyenként sötét színű, gazdag detritusban. Ilyen területeken néhol kisujjnyi vastag lyukakat látunk, melyek közvetlen a felület alatt több méterre is húzódó különböző irányú járatokba vezetnek. A nyilásokban rendesen egy-egy pók tartózkodik, nyilván azok építik a járatokat is (Tihany, 1933. IX. 18, rév közelében; 1934 X. 14 réven túl). KOLOSVÁRY szerint (in litt.) nem lehetetlen, hogy *Argyroneta*.

A Balatonpart hydrophil pókjaival KOLOSVÁRY foglalkozott (1928, 1930, 1931). Tavunk partvidékét, az Alföld hydrophil fajaival szemben jellemzi az *Argyroneta* és *Dolomedes* hiánya, *Singa* fajok ritkák, *Piratak* gyakoriak, a domináló faj az *Aranea cornuta.* Utóbbi kitűnik formagazdagságával, mely egyedekben való gazdagságával áll kapcsolatban. Partszegélyen (strand) *Lycosák* jellemzők, előfordulnak *Piratak, Pachygnathak,* és *Aranea cornuta* is. Parti növényzeten *Singa* (ritka), *Clubonia, Tibellus* és az *Aranea cornuta.* Mindezek legtöbbje *(Singa, Lycosák, Piratak, Clubonidk)* hydrophil.

A *Theridiosoma gemmosum* (L. KOCH) nevű pók a víztükörhöz alig 20—25 cm-nyire tartózkodik. Jelenleg „a Balaton zalai partja Középeurópában az egyetlen hely, ahol ezt az állatot biztosan és nagy számban lehet megtalálni" (BALOGH 1933 p. 135).

Közvetlen a víz szélén szaladgáló pókokat a partra futó gyenge hullámzás mindegyre a vízbe sodorja, de csakhamar ismét kikerülnek a vízből anélkül, hogy megnedvesedtek volna. A part közelében egészen száraz területen is gyakran látunk pókokat, így 1937 telén (I. 4.) a tihanyi Sport-szálló fürdőháza tájékán, a partmenti betonfal oldalán nagyon sok fiatal pók szaladgált. Gyakoriak a megszáradt növényi túrzásban is.

1938 júliusában (22 táján) a Biologiai Kutatóintézet déli árkádjának sárga falát a *Dictyna civica* (KOLOSVÁRY meghat.) tenyérnyi hálói tarkították. KOLOSVÁRY szerint e mediterrán pókfaj epidemikusan szokott megjelenni. Tihanyból mindezideig ismeretlen volt (KOLOSVÁRY 1938). 1939 nyarán egyik laboratóriumból gyüjtöttük néhány példányát (szeptember 1), ez alkalommal sokkal kevesebb háló volt a falakon s a legtöbb ezek között is már nem volt lakott.

Balatonparti nedves talajból egy alkalommal Földváron egy nagy Oligochaetát gyűjtöttünk, melynek jelenlétére a nedves talajon elszórt sárkupacok hívták fel a figyelmet (1936 X. 8.). A kupacok alatt a csatorna merőlegesen lefelé vezetett, s a kupac közelében a kivezető nyílás is látható volt.

Balatonparti nedves rétről (Révfülöp) van feljegyezve egy hygrophil felemáslábú-rák, az *Orchestia cavimana* HELLER (DUDICH 1927 p. 353), mely később Tihany nedves rétjeiről is előkerült (KESSELYÁK in litt.).

A félsziget ÉK oldalán levő löszfalban gyakoriak a parti fecske üregbe épített fészkei, a déli és DNy part löszfalaiban pedig a kőmívesdarázs több faját leljük, melyek közül talán legérdekesebb az *Odynerus spiricornis,* hazánk legnagyobb és igen ritka kürtösdarazsa (MÓCZÁR 1938, 1939). A Tihanyi-félszigeten gyakori *Sceliphron destillatorium* nevű rablódarázs „sejtjeit" legtöbbször balatoni iszapból, agyagos löszből stb. építi (ROTARIDES 1934).

A felsoroltakból is látható, hogy tavunk eulitoralis öve, továbbá a hullámoktól csak időszakonként locsolt partszakasz, éppenúgy, mint a partmenti száraz területek is változatos benépesedéssel tűnnek ki. Mindezideig hiányzik azonban a tágabb értelemben vett parti öv zonáinak életfeltételek szempontjából való megállapítása és az övek állati- növényi benépesedésének quantitativ tanulmányozása. A parti öv aránylag keskeny volta és a vízszín jelenté-

keny ingadozása következtében ez minden bizonnyal sok érdekes eredménynyel gazdagítja majd a Balatonról szóló ismereteinket.

Soó Rezső a Balaton-parti növényzet öveinek megállapítása alkalmával csak a virágos növényeket veszi tekintetbe, így erre részben a makrophyták alkotta biotopok tárgyalása keretében, részben a Balaton környéke c. fejezetben térünk ki.

c) Mesterséges alzat (periphyton).

A Balatonon mindjobban érvényesül az ember munkája: jégtörők, parti építmények, kikötők, mólók, fürdőházak, „szigetek" épülnek s évről-évre több vízijármű szeli a vizet. Emberi beavatkozás következtében új felületek jelennek meg tavunkban, melyek csakhamar benépesednek. Behning, ki a Volgán először tanulmányozta vízi építmények és járművek növény- és állattársaságát, az emberi beavatkozás útján létrejött biotopok biocoenosisát periphyton műszóval jelölte (Behning 1928 p. 28).[31]

A tó élete szempontjából az emberi beavatkozásnak azért van jelentősége, mert fa-, kő- vagy betonépítmények emelésével a szilárd felület, letelepedésre, rögzülésre alkalmas alzat növekedik a Balatonban, melyhez hasonlót — természetes körülmények között — csupán köves fenék és part, s egyes élő szervezetek (rák, Molluscák, makrophyták stb.) nyújtanak tavunkban. Az ember tevékenysége következtében tehát sessilis (megtelepedő, rögzülő) növény- és állattársaság megélhetésére, térfoglalására, terjeszkedésére a Balatonban egyre több a lehetőség.

Noha a Balaton periphytonjának rendszeres, beható tanulmányozása is a jövő feladata, éveken át az év minden szakában tett megfigyelésekből máris sok ismeret gyült össze ennek a biotopnak életéről, mely kiterjedésében és jelentőségében is egyaránt növekedik. A megfigyeléseket gazdagítják tájékoztató kísérletek eredményei is.

A periphyton összetétele — mint már említettük — nagyjában megegyezik a természetes szilárd alzatot, köves partokat benépesítő növény- és állattársasággal. Legfeltűnőbb, legjellegzetesebb tagjai helyhez kötve élnek, mások csak közvetve tartoznak az alzathoz (rejtekhelyet keresők, vagilisek, nektonikusok). Mesterséges, állandó helyzetű alzaton a felület fekvése, a vízmozgás ereje és iránya éppen úgy befolyásolja a benépesedést, mint köves partokon. *Cladophora* jóformán sehol sem hiányzik, helyenként a *Bangia*-öv is megjelenik (betonfal: Tihany 1935 XII. 11; facölöp: Tihany 1935), 1938 februárjában az *Ulothrix* betonalzaton is dúsan tenyészett (Tihany, Kis-öböl). Alkalmas fekvésű felületeket az utóbbi években valósággal elborított a *Dreissensia*, az eleinte egyenletes szőnyegszerű bevonatot a telep növekedésével helyenként öklnyi csomók teszik változatossá (Siófok 1935 VIII. 6, illetőleg

[31] Duplakoff (1935) a periphyton elnevezést tágabb értelemben használja.

1936 IX. 24). *Corophium*-lakásokat vándorkagylóval társulva, *Cladophora*-gyep tövében, egyaránt találunk.

A Balaton egyik legérdekesebb és legtipikusabb szervezetét, a *Spongilla Carterit* mesterséges alzaton, a füredi fürdőház facölöpjein találta meg MARGÓ (CARTER 1882) (29. kép). E faj hazánkban évtizedeken át csupán innen volt ismeretes. Ma már a legtöbb forgalmas hajókikötőben tenyészik, így Tihanyban a motorcsónakkikötő betonfalán, Földváron parti építmények betonfalán, Keszthelyen a móló megerősítésére felhalmozott kődarabokon stb. Érdekes, hogy egyes helyeken mint pl. Siófokon,[32] Révfülöpön, Alsóőrsön mi nem találtuk (1938). Mert, alább látni fogjuk, hajók alján is megél, valószínű, hogy az utóbbi években észlelt terjeszkedése kapcsolatos a mindinkább élénkülő hajóforgalommal.

Egy másik feltűnő szivacsfajnak, az élénkzöld színű *Spongilla lacustris*-nak is legszebb telepei a periphyton tagjai. Füreden faalzaton (a fürdőház hídjának cölöpein; az 1937-ben lebontott motorcsónakkikötő hídjának cölöpein) nőnek legszebb elágazó telepei. Ezeket helyenként sűrűn átszőtték a *Plumatella emarginata* ALLMANN *var. mucosa* KRAEPELIN (?) (DAHL: Die Tierwelt Deutschlands 17. p. 114) szürkés csövei (1935 X. 1.). Földváron betonfalon gyakori e szivacs, de telepei itt leginkább kéregszerűek. Legtömegesebben a keszthelyi kikötőben fordul elő, ahol változatos megjelenésű gyönyörű telepei régtől fogva ismeretesek (l. ENTZ sen. 1897 a p. 60). A fonyódi kikötő facölöpjein élő telepek is fejlesztenek nyúlványokat (1935 VIII. 8. HARANGHY in litt.).

Tavunk másik legtöbbször szintén zöld színű szivacsának, az *Ephydatia fluviatilis*nek legszebben kifejlődött kéregszerű telepeit Földváron ismételten gyűjtöttük partmenti betonfalon. E két zöld szivacsfaj sokszor egymás szomszédságában él itt, eltérő színárnyalatukról már víz alatt megkülönböztethetők. Az *Ephydatia fluviatilis* kékesbe játszó hamvasságát úgy látszik a subdermalis tér tágasabb volta idézi elő. Kézbe véve, a *Spongilla lacustrist* elárulja jellemző szaga, valamint az, hogy parenchymája egész terjedelmében zöld s meglehetősen rugalmas. Az *Ephydatia*-telepek törékenyek, leginkább csak felületük zöld, a mélyebb rétegek sárgás színűek. Ez utóbbi faj gemmulái nem időszakosan és nem is tömegesen alakulnak; általában ritkán találunk oly példányt, melyben — elszórtan — gemmulák vannak. A *Spongilla lacustris* gemmuláit ősz kezdetén „érleli“, éppen mint a *Spongilla Carteri*. A Balatonban csak kisterjedelmű, színtelen, vékony telepeket alkotó *Spongilla fragilis* jellegzetes sárgás, kövezetszerű gemmulacsomóit a periphytonban, éppen úgy, mint parti köveken vagy nádon, már nyár derekán megtaláljuk. Lehetséges, hogy korán érlelt gemmulái még u. a. évben telepekké fejlődnek.

Tavunkból még az *Ephydatia Mülleri* és a *Trochospongilla horrida* tűit is említik (TRAXLER 1898). [l. még GELEI 1929, 1929b, SEBESTYÉN 1936, 1940?, 1940 (itt bővebb irodalom.)].

[32] Siófokon a Sió zsilipeken él *Spongilla Carteri* (LUKÁCS K. in litt.).

Már régen ismert, hogy a szivacsok kifejlődése a Balatonban évenként nagyon különböző (Lóczy megjegyzése Traxler 1897 XI. 3 a Magyar Földrajzi Társ.-ban tartott előadásához [Traxler 1898 a]). Ezt az utóbbi évek megfigyelései is megerősítik.

A Balatonban élő szivacsok lárvái kirajzásának idejét csupán a *Spongilla lacustrisról* ismerjük. Balatonfüreden 1937 VII. 20 cölöpökön gyűjtött telepből — aquariumba téve — nehány napon át rajzottak ki lárvák. Ugyanezen időszakban Tihanynál egy úszó nádszálon talált szép elágazó telepet is sok lárva hagyta el (VII. 16).

Szivacs társaságában, az említett *Plumatellán* kívül egy olyan Bryozoa faj él, a *Fredericella sultana* (?), mely fínom ágacskáival a telepek felületét ágazza be. (30. kép). Faalzatról gyűjtött szivaccsal néha sok *Pelmatohydra* is jut aquariumba (1935 VII. 26, Balatonfüred *Spongilla Carterin).* E hydrák ellentétben ősszel hináron élő példányokkal, kicsinységükkel és fehér színükkel tüntek ki. Mikroszkopikus kicsinységű Oligochaetákat is találunk a telepek felületén, így *Aelosomát* (Balatonfüred 1936. IX. 4) és *Stylaria lacustrist* (Arndt 1923). *Corophium* a szivacstest belsejében is megépíti csöveit. Vándorkagylót néha valósággal bevon egy-egy gyorsan fejlődő szivacstelep, idővel magábaágyazva, valósággal megfojtva teljes nagyságukat elért kagylókat is (Sebestyén 1937, 1937 c).

A felsorolt szervezetek legtöbbjének, a *Corophium*nak, mohaállatoknak, *Pelmatohydrá*nak, valószínűleg elsősorban alzatul szolgál a szivacs, bár bizonyos előnyt is jelenthet a szivacs társaságában való megtelepedés. A szivacs keltette jelentékeny vízáramlás táplálékellátásukra lehet kedvező. Detritusfaló Chironomidae- lárvák is úgylátszik terített asztalra találnak a szivacstelepekben (Arndt l. c.). Az *Ecnomus* (Trichoptera) csupasz álcája talán inkább csak menedéket keres a parenchyma alkalmas járataiban (Rousseau p. 512—514). Egy másik tegzeslárva, a kúpos csövű *Leptocerus senilis,* valamint a *Sysira* (Neuroptera) lárvája már határozott szivacsparaziták. Az előbbi be is bábozódik a szivacstelepben. Chironomida fajok közül gyakori szivacsban egy *Glyptotendipes* faj lárvája, bábja, továbbá az *Ablabesmyia (Tanypus)* genusba (monilis csoport) tartozó faj lárvája (Balatonfüred, 1938 IX. 1. *Spongilla Carteri*ben, Zilahi—Sebess G. meghatározása). Szivacson, főként *Spongilla fragilisen,* szivacstelepek vagy a szivacsokon levő Bryozoák ágai között találhatunk *Trichocladius* és *Cricotopus* lárvákat is (Zilahi-Sebess in litt.). Mindeme fajoknak a szivacshoz való viszonya még nincsen tisztázva.

Az *Unionicola crassipes* O. F. Müller-t (Hydracarina) melynek szivacsokra mint gazdaállatra „a különböző fejlődési stádiumban szüksége van" (Szalay 1926—27 p. 42), balatoni szivacsokban eddigelé nem találtuk meg. A vándorkagyló és szivacs viszonyában — mint ugyanazon biotopoban rögzülő és hasonló módon táplálkozó lények — inkább a helyért való vetélkedés dominál (v. ö. 58 old.).

A szivacsok mint ismeretes (van Trigt) testükön nagy mennyiségű vizet hajtanak át, azt mintegy megszűrik. A legtömegesebben előforduló bala-

toni szivacsnak, a *Spongilla Carteri*nek szűrőképesége — tihanyi kísérletek szerint — jóval nagyobb mint a *S. lacustrisé* (SEBESTYÉN in litt.). Eddigi kísérletek alapján az sem kizárt dolog, hogy a szivacsok pathogen bacteriumokat is megemésztenek (ARNDT 1930). Kétségtelen, hogy a Balaton gazdag szivacsfaunája nagy mértékben hozzájárulhat a víz tisztításához egészségügyi szempontból is, de e munkájukat minden bizonnyal nagyon csökkenti az a körülmény, hogy a tó vize a szélhatás és a meder sekélysége következtében, mindegyre fenekestől felkavarodik.

Az a főként Bacillariaceákból és *Chromadorá*ból álló élőlénytársaság, melyet MESCHKAT a nádasból ismertetett (1933, 1934) s melyre a nádas életének tárgyalásánál bővebben kitérünk, megtalálható mesterséges alzaton is jóformán mindenütt, s nyár végére a vándorkagylóbevonatokat is ellepheti (Siófok 1935 VIII. 6.).

Míg állandó helyzetű építmények periphytonjára a vízállás változása éppen olyan hatással van, mint a természetes parti övre, úszó tárgyak, pl. bóják, lehorgonyzott tutajok vagy mozgó járművek vízbemerülő felületének benépesedésében a vízszín emelkedése vagy csökkenése nem hagy nyomot. Ilyen alzaton a periphyton kifejlődése és összetétele mégis nagyon változatos. Az eltérésben úgy látszik nem az alzat anyaga a döntő tényező, hanem az alzatot bevonó festék- stb. réteg jelenléte vagy hiánya, s annak minősége (v. ö. GRAMANTIK 1935). Ez lehet magyarázata annak, hogy némely kiemelt hajó stb. alján élőlények alkotta bevonatot úgyszólván nem találunk, míg mások gazdag betelepüléssel tűnnek ki. Lehet, hogy a rendelkezésre álló fénymennyiség is, mely a merülés mértékétől függ, befolyásolja a benépesedést. Nem állandó helyzetű tárgyak időnként ki is kerülhetnek a vízből s így periphytonjuk kifejlődése attól is függ, hogy mennyi ideig merültek víz alá, egyfolytában több évig-e, vagy pedig évente télére szárazra kerülnek.

Hogy milyen a periphytonja egy oly járműnek, mely éveken át egyfolytában vízen volt, több kiemelt úszályon figyeltük meg. Siófokon 1934. június 11-én egy oly vasuszályt emeltek ki a vízből, mely 1928 őszén a Dunából került a Balatonba. Annak idején a Sión át hozták a zsilipeken átemelve: vízrebocsátása előtt kb. 8 hétig volt szárazon, s kétszer volt kátrányozva.[33] A Balatonban 6 éven át teherhordásra használták. Periphytonja rendkívül gazdag volt egyedekben, de faj szerint nem tüntetett föl nagy változatosságot. Fehér „mészlerakodás" (?) nyilván a merülés vonalát jelezte. Ezalatt zöld fonalasmoszat-sáv *(Cladophora)* következett *Corophium*-lakásokkal. Oldalát és alját sűrűn lepte el a vándorkagyló, köztük feltűnő nagy példányok is. A kagylók között és minden alkalmas zúgban *Corophium*-lakások szürkéllettek. A lapos fenék felületén levő terjedelmes szivacstelepek némelyikének átmérője ½ m-t is elért. A legtöbb szivacstelep a *Spongilla Carteri* fajhoz

[33] Balatoni kikötők M. Kir. Felügyelőségének szíves közlése. Mielőtt ezek az adatok birtokunkba jutottak, azt lehetett gondolni, hogy a vándorkagyló behurcolásában ennek a hajónak is része van (v. ö. ENTZ 1936a).

tartozott, a telepek jóval vékonyabbak voltak, mint amilyenek Füreden vagy Földváron ősszel láthatók. Néhány kisebb zöldes telep is volt. A társaságot a *Fredericella* elágazásai egészítették ki.

Az 1936 őszén (IX. 24) partravont úszályok egyike két, másika négy évig volt vízben. A bemerülő részeket helyenként *Cladophora* vonta be, uralkodó faj azonban a vándorkagyló és a tegzes bolharák volt, mely utóbbi az úszály kiemelése után, a hajósok szerint, esőmódjára hullott a fenékről. A kagylók a hosszabb ideig vízben levő úszályon általában nagyobbak voltak, de a periphyton összetételében a két úszály között semmi különbség nem volt megállapítható.

Tihanyban a Biológiai Kutatóintézet „Csibor" nevű motorcsónakját minden télre kiemelik a vízből, s tavasszal megtisztítva, újra festve kerül ismét vízre. E csónak periphytonjáról 1934 óta vannak följegyzések. 1934-ben (XI. 20) a csónak fenekén és oldalán az oldaldeszkák toldása mentén ujjnyi vastag folytonos vonulatot alkotott a vándorkagyló. A deszkák lapjait is elfedő Corophium-lakásokon kívül más település jóformán nem volt a csónakon. — Következő évben szintén november végén (1935, XI. 27) került ki a „Csibor" a vízből. Elmerült részét bevont *Cladophora*-gyepen epiphytikus Bacillariaceák tömege élt. Vándorkagyló a toldások mentén csak itt-ott alkotott foltokat. A *Cladophora*-bevonat tövében *Corophium*-lakások rétege volt. A moszatfonalak között feltűnő nagy számban lehetett találni egy apró Trichoptera-álcát (Hydroptilidae), melynek üres lakásai Földváron kerültek elő nagy számmal, ugyancsak *Cladophorá*ról (v. ö. 51 old.). A vándorkagylókat élénkzöld színű, fajilag meg nem határozott moszat vonta be, mely a csónak alján is helyenként szembeötlő foltokat alkotott. — A következő évi település ismét más volt. 1936 XI. 25-én a merülési vonal mentén kb. 1 cm széles zöld színű, nyálkás tapintatú moszatöv alatt *Cladophora* (a parti köveken növő faj) sáv nőtt, melynek rövid szálai Bacillariaceáktól barnák. A gerincen („Kiel") ismét az előbb említett élénkzöld moszat (mikroszkópi vizsgálat szerint egy más *Cladophora* faj). A Bacillariaceás *Cladophorán* nagyon sok *Vorticella* (legalább két faj) ült. A vándorkagylót csupán nehány fiatal példány képviselte; nagyobb, 1—2 cm-es alig egy-kettő volt rajta. — Az 1937 őszén kivett csónak fenekén benépesedés nem volt.

1934. X. 2-án Füreden egy akkor kiemelt vitorlás periphytonját vizsgáltuk meg. A zöldre festett (Höveling's Yachtfarbe) hajó egész nyáron lehorgonyozva vesztegelt a nádas part közelében. Telepedése igen szegényes volt. Nyálkás Bacillariacea-réteg vonta be a vízbemerült felületet. Helyenként kevés *Cladophora,* itt-ott *Argulus*-peték voltak láthatók. A vándorkagyló csupán nehány egyeddel volt képviselve, de a kormány repedésein, s a kivezető vízcsőben tömegesen ültek. A leírt elhelyezésből nyilvánvaló, hogy ebben az esetben az alzat minősége (festék; símaság) volt a döntő a betelepedésben. A hajó orrán sok *Corophium*-lakás volt, nagyobb csövek sűrűn egymásmellé építve, míg a fiatal példányok kisebb lakásai a hajófelület más részén voltak elszórva. A vándorkagyló (mind ezideiek) a hajóval foglalkozó munká-

sok előtt eddig ismeretlen volt. A vándorkagylótelepedés szegény volta ezen a vitorláson azért említésre méltó, mert az 1934 év különösen kedvezett e kagyló szaporodásának és telepedésének. A füredi fürdőház kosarának lépcsőin a faalkatrészeket és kókuszszőnyeg-bevonatot teljesen belepte, a lépcsők alján három egymásfölötti réteget alkotva. Látszólag teljesen kiszorította (?) a más években e helyeken tenyésző szivacstelepeket (SEBESTYÉN 1935—1937).

A füredi csónaképítő művezetőjének megfigyelése szerint a barnásvörös Höveling-festékkel bevont hajókon még kevesebb a település, mint az u. o. gyártmányú zöld színűn. Hazai gyártmányú (Krayer-kontalg) barnásvörös hajófesték szintén nem kedvez a telepedésnek (1935. IX. 25. Kis-Csibor, Csibor 1937).

Festetlen fatutaj, mely csak kátrányozva volt (1935. X. 27. B.-füred), *Dreissensiá*val sűrűn volt belepve, sok volt a *Corophium* is. Helyenként gyönyörű, csaknem egész tömegükben valósággal „elgemmulásodott" *Spongilla Carteri* telepek fedték az alzatot. A *S. lacustris* nehány kisebb teleppel volt képviselve.

Ugyancsak füredi hajósok hívták fel figyelmünket egyes hajók fémrészein kiálló rozsdaszínű foltokra. Ezek eltávolításával fénylő, rozsdamentes marások tűntek elő. Valószínűleg vasbakteriumok működésének következménye lehetett, a lekapart részek azonban biológiai vizsgálatok céljaira nem voltak alkalmasok (HARANGHY in litt.).

A Biológiai Kutatóintézet előtt, a Tihanyi-félsziget keleti partjától kb. 200 m-nyire kihelyezett bóján is feljegyeztük évente a telepedést. (A bója minden évben szárazon telel, tavasszal letisztítva és újra festve kerül vissza szokott helyére.) Az 1935. nov. 19-én kivett bóját Bacillariacea-szövedék vonta be, melyben aránylag kevés Nematoda élt. Nagyon sok volt a *Corophium*. A bóját tartó lánc tövében sok *Spirogyra* és idei vándorkagyló telepedett. A bevonat a bója egész felületén egységesnek mutatkozott. — Az 1937-ben kivett bóját (XI. 13.) látszólag fínom iszapréteg borította, mely azonban *Corophium*-lakások szivacsszerű tömegének bizonyult, melyekben a rákocskák is benntartózkodtak. A bevonat nem volt egységes, mert a bója egyik oldalán az iszapréteg fölött *Spirogyra*-tenyészet fejlődött. A bója felületén alig volt egy-egy vándorkagyló, a láncon jóval több.

Arra nézve, hogy egy újonnan behelyezett alzaton milyen sorrendben történik a település, kísérletet végeztünk: A kísérleti berendezés[34] egyúttal

[34] Egy kb. 2.5 m hosszú meghegyezett végű rúdra merőleges irányban egymástól 25 cm távolságban deszkadarabokat (kb. 10 × 25 cm) erősítettünk, melyek aljára könnyen levehető kisebb deszdarabok illeszthetők. A rúd cm-es beosztása lehetővé teszi, hogy a vízállás változásának megfelelőleg az egyes fokok mélységbeli helyzete bármikor könnyen leolvasható legyen. A rúd függőleges helyzetben könnyen beverhető a fenékbe, s onnan — vizsgálat céljából — bármikor, évszakonként vagy más időközökben, kiemelhető. Mivel egy szintben több könnyen levehető felület van, megállapítható, hogy egy bizonyos időszakban milyen a benépesedés, valamint az is, hogy a benépesedés egymásután követ-

arra is alkalmas volt, hogy a telepedésben a mélység befolyása is megállapítható legyen.

E tájékoztató kísérlet eredményeire vonatkozó feljegyzés csupán a szabadszemmel észrevehető szervezetekre terjed ki. A conservált anyag behatóbb vizsgálata még nem történt meg.

A cölöpberendezést március végén helyeztük el (1935) a tihanyi Kisöbölben, a parttól kb. 5 m-nyire, kb. 1.5 m mély vízben, iszapos fenéken. A vízállás 95 cm volt, a legfelső fok 38 cm-nyire merült vízbe.

Megközelítőleg két hónap elteltével (1935 V. 15) emeltük ki a berendezést, hogy a tavasz folyamán történt telepedést megállapíthassuk. A vízszín ez időszak alatt 7 cm-t apadt. Mindenik fokot vékony iszapréteg borította. A legalsó fok alsó felületén, valamint a zúgokban vándorkagylók rögzültek (megelőző évi nemzedék). *Corophiumot* mindenik fokon elszórtan látunk. Érdekes, hogy *Lithoglyphus* petét tömegesen csupán a legsímább deszkafelületen találtunk. Átvizsgálás után a berendezést érintetlenül visszahelyeztük.

X. 8-ig, mikor újra kivettük a cölöpöt, a vízszín a kezdethez viszonyítva, csaknem ½ m-t apadt (44 cm). A cölöp oldalait, fokokat egyaránt barnászöld réteg vonja be, mely *Cladophorá*ból és Bacillariaceákból áll. A legfelső fokon, mely kiáll a vízből, s a hullámzás időnként locsolja, a *Cladophora* zöld színű (v. ö. 51 old.). A legfelső fokon is megélt egy-egy *Corophium*, a második és harmadikon tömegesen találjuk vándorkagyló ezidei nemzedékével együtt. A moszatbevonatban sok a Nematoda, és egy-egy csupasz lárva (Chironomidae?).

A cölöpberendezés benépesedését a következő ősszel vizsgáltuk meg újra (1936 XI. 4). A fokok alsó felületén sűrű bevonatot alkotnak vándorkagylók, *Corophium* lakások és moszatok. A rúd oldalain csak *Corophium*-lakások vannak, s egyetlen kb. 2.5 cm² terjedelmű zöld *Ephydatia fluviatilis* telep. A *Corophiumok* valamennyien fiatal, kis példányok. A kagylók között néhány színtelen *Herpobdella* rejtőzködött, mely szervezetet vándorkagyló társaságában ismételten találtuk. A bevonat annyira dús, hogy egyik fok alján a *Gobius marmoratus* kis példánya húzódott meg (v. ö. 63 old.).

A Balaton biotopjai közül a mesterséges alzat terjedelme s így ennek megfelelőleg a periphyton térfoglalása változik legfeltűnőbben. Mint már kiemeltük, e biotop, illetőleg biocoenosis szemünk láttára terjeszkedik. Ez kézzelfoghatólag bizonyítja, hogy tavunk nem telített biotop. Régi sessilis lakói alkalmas rögzülő felület növekedésével nagy mértékben terjeszkedhetnek, s újonnan bejutott főként detrikus falók *(Dreissensia, Corophium)* betelepedésére s elszaporodására kedvező alkalmat nyújt — az ember segítségével — a tó (v. ö. THIENEMANN 1939, DUDICH 1939).

kező időszakokban hogyan változik. A berendezés a leírt formában főként a deszkafelület alján történő benépesedés tanulmányozására célszerű, de megfelelő kiegészítéssel vagy változtatással alkalmassá tehető a felső lap és függőleges vagy bármely helyzetű felületek benövésének tanulmányozására.

d) A fenék (profundalis regio).

Iszapos, homokos, köves fenék. A Tihanyi-szoros kútja.

A nyiltvíz nagy felületének megfelelő terjedelmes biotop a Balatonban a mederfenék. Tisztavízű mély tavakban a Balaton legnagyobb normális mélységei a parti övhöz tartoznának. Tavunk életfeltételei és életviszonyai azonban olyanok, hogy a part és fenék — habár helyenként csak lassú átmenettel — határozottan elkülönül. Tavunkban e két élethely elkülönülése főként a víz zavarosságának következménye, mely körülmény a szerény mélységi méreteket mondhatnók megsokszorozza, eltorzítja.

Mint láttuk, a nyiltvíz horizontális tagozódottságáról alig beszélhetünk. Ezzel szemben a fenék, geologiai felépítésénél, az üledék elhelyezkedésénél fogva bizonyos változatosságot tüntet fel. Hogy a tó északi partja mentén a fenék iszapos, míg a somogyi lapos partokhoz homokos fenéksáv csatlakozik, a tómeder ismertetésénél már kifejtettük (v. ö. 8. old.). A lágy iszap, a nép nyelvén „latyak", elválik a kemény fenéktől. E réteg vastagsága 1—5 m is lehet (pl. Tihany, rév előtti sikér vízben, Fenékpuszta, Zala-torkolat 5—5 m, Tihany kikötő 3.1 m, Keszthely kikötő 1 m; LÓCZY 1913 p. 542). Tudjuk azt is, hogy helyenként agyagos és köves területek is előfordulnak.

Hogy a fenék változatos felépítésének biologiai szempontból van fontossága, mutatja az, hogy „A Balaton vízének olyan halásztopográfiája van, mely nemcsak a tó tükrére, hanem a tófenék ismeretére is van alapítva, amennyiben t. i. meghalászható és meddő részeket különböztet meg; az utóbbiakat pedig a tófenék alkalmatlan voltára alapítja" (HERMAN O. 1892 p. 219). A balatoni halász jártas „a vízfenék minémüségének ismeretében" s eredményes halászatának, a vízen való tájékozódás mellett ez egyik fontos feltétele. Az iszapos („sáros"), sárga agyagos („kenyőfődes"), kemény fekete agyagos („szényel bocka"), köves („kétszálas") vagy kavicsos fenék („göbecs", „csicserikü") más és más halfogást eredményez (LUKÁCS 1933 a p. 26—27). A ma használatos 320 tanyanév[35] közül mintegy 18 a fenék milyenségére vonatkozik. Természetesen tekintetbe kell venni a széljárást, áramlást, a víz átlátszóságát stb is (LUKÁCS l. c.); (l. még JANKÓ J. 1902 p. 325–332).

A nádasok feketés korhadó iszapja más életfeltételeket nyújt, mint a nyiltvíz mélyén fekvő szürke, nem korhadó iszap.

Mások a tiszta homok vagy az iszappal kevert homok életviszonyai s nem lehetetlen, hogy a köves fenék benépesedését a kőzetek minősége is befolyásolja. Tihany vulkánikus tuffájának és geyziritjének, Alsóörs permi homokkövének, Györök és Zánka mészköveinek, Badacsony bazaltjának, mint alzatnak esetleg más és más a benépesedése.

FRANCÉ a balatoni iszapról írt tanulmányában (1894) közli az iszap

[35] Tanya (vonyó, vető, kerítés) a víz valamely része, ahol a halász a kerítőhálót kivetheti (JANKÓ J. 1902, p. 325).

ásványtani összetételét, s megemlékezik arról, hogy abban szivacstűk is találhatók. A balatoni iszap ismert gyógyhatását is e szivacstűknek tulajdonítja. DADAY már 1884-ben megemlékezik a Balaton iszapjában talált *Spongilla*-tűkről. TRAXLER (1898) badacsonyi és révfülöpi gyüjtésekből származó iszap szivacstűit vizsgálta át. Tanulmányának rendkívül érdekes eredménye az, hogy kimutatta oly fajok jelenlétét, melyek eddig a Balatonból nem voltak ismeretesek *(Ephydatia Mülleri)*. A *Trochospongilla horrida* balatoni előfordulásának ma is egyetlen bizonyítékai azok a spiculumok és amphidiscusok, melyeket TRAXLER, különösen a badacsonyi próbában, nagy mennyiségben talált (SEBESTYÉN 1940).

A balatoni iszap szerves elemeit HANKÓ ismertette (1927 p. 98—99). Szerinte az üledék minőségének kialakulása és felhalmozódása a vízmozgástól és a vízmélységtől függ. A parton belül ½—2 m mély szélvédett területeken chitingyttja és detritusgyttja képződik, vagyis oly állati iszap (gyttja), mely a fenéklakó állatok ürülékén kívül elpusztult pelagikus rákok chitinpáncélját vagy növények törmelékét (detritus) tartalmazza, az üledék ásványi eredetű elemei mellett. Helyenként növénytörmelékes a chitingyttja. Mélyebb és hullámzástól nem háborgatott üledéke a teljesgyttja (tökéletesen érett állati iszap, Vollgyttja), melyben ép chitinváz már alig található, az ürülék-rögöcskék szétestek, hiányzanak agyagrögöcskék és növényi elemek is. Ez nedvesen kékesszürke, szárazon szürkésfehér balatoni iszap, mely mint alább látni fogjuk, bacteriumokat és algákat is tartalmaz.

Fenéklakó növényi és állati szervezeteket már a Balaton-Bizottság munkálatainak keretében tekintetbe vettek (ISTVÁNFFI, PANTOCSEK, FRANCÉ, DADAY), iszaplakó Bacillariaceák mélységi elterjedésére is utal FRANCÉ (1894) és PANTOCSEK (1913). A fenék életének megismerésén eddigelé legtöbbet lendítettek azok a quantitativ tanulmányok, melyeket 1933 nyarán MOON (1934) végzett az ÉK medencében. Az iszap bacteriologiai viszonyait HARANGHY tanulmányozta (1935/36, 1936, és in litt.), s az e célra vett iszappróbákból KOL. E. algákat tenyésztett ki (1938). E tanulmányokhoz járulnak még azoknak az iszaprostálásoknak eredményei, melyeket a tihanyi Kis-öbölben és Sport-öbölben a különböző évszakokban ismételten végeztünk, továbbá a Kútban alkalmilag történt nehány fenékkotrás.

Noha makrovegetációs területek biocoenosisével külön fejezetben részletesen foglalkozunk, itt is meg kell említenünk, hogy a mélységi viszonyok s a szélhatás fenéken való érvényesülése mellett a fenék milyensége döntő tényező a nádfélék és az alámerült növényzet elterjedésében. Iszapos fenéken, sekélyebb vízben nádasok nőnek, mélyebb vízben a Balaton egyik legjellemzőbb és legközönségesebb hinárja, a szilvafalevelű hinár *(Potamogeton perfoliatus)* tenyészik dúsan, de elterjedésének ezen a talajon is határt szab a 2 m-en felüli „nagyobb“ mélység. Iszapos fenekű törészekben gazdag *Myriophyllum*-tenyészet fejlődik (pl. Keszthelyi-öböl), de e hinár köves talajon is dús bokrokban nő (pl. Tihanynál). Köves talajt kedvel a keskenylevelű *Potamogeton pectinatus* és *Chara*. Homokos s egyúttal a hullámok ha-

tásának erősen kitett területre behatol a szilvafalevelű hinár, de szegényesen fejlődik (Siófok, Földvár, Szántód).

Iszapos és homokos fenék.

MOON említett vizsgálatai az iszapos és homokos fenék állatvilágáról tájékoztatnak, a mikroszkopikus kicsinységű szervezetek kivételével. MOON egy Füredtől Zamárdiig húzódó keresztszelvény 5 megjelölt pontján 2 nyári hónapon át rendszeresen gyüjtött s mintegy 100 veder iszapot, illetőleg homokot rostált át. Az így elkülönített szervezeteket fajok szerint, quantitative s előfordulási körülmények szerint is feldolgozta. A szelvény szerencsés választásával megállapíthatta, hogy a fauna milyen változáson megy át, amint az iszapot, iszap és homok keverékén át, tiszta homok váltja fel. Megállapításai a következőkben foglalhatók össze.

A Balaton fenékfaunája általában szegényes. Iszap és homok egyaránt, de különösen a homok, erősen speciálizált életviszonyokat tüntet föl, ami azt vonja maga után, hogy iszapos területről homokos fenék felé haladva, a fajok száma mintegy felére csökken. Iszapban és iszappal kevert homokban főleg magukat a talajba fúró szervezetek élnek *(Tubifex,* Chironomida-lárvák, *Lype).* Kemény homok a gyöngédebb felépítésű szervezetre nem kedvező. Így a fauna megoszlását megszabja a talaj lazább vagy keményebb volta. A fenéklakók elterjedésében az állat alkata, nagysága is szerepet játszik. Aprótermetű Lamellibranchiaták *(Pisidium)* jóval tömegesebben fordulnak elő homokon, mint a könnyen elmozduló iszapban, mely magábatemetheti őket. Valószínűleg ilyen okból gyakoribb a *Lithoglyphus* is homokon, mint iszapban. Befolyásolja az elosztást a táplálékbőség is, detritusban gazdag iszapos területek életviszonyai e tekintetből kedvezőbbek.

A makrophyták elterjedése és kifejlődése is hatással van a fenék állati benépesedésére. Nádas közelében levő iszapos területek Chironomida-faunája gazdagabb. E jelenség részben a lárvák biologiájával magyarázható, ugyanis e lárvák nádasokban bújnak ki. *Piscicola, Ceratopogon* (Chironomida). és *Coenis* (Ephemeroptera) is csak nádasok közeléből került elő. Vannak azonban oly fajok, melyek nádasokból egyáltalán nem lépnek át makrovegetáció nélküli iszapos fenékre. Ezek elterjedési határa éles: *Asellus, Sialis* s egyes Gastropodák (pl. *Acroloxus lacustris, Tropidiscus planorbis, Bathyomphalus contortus, Valvata piscinalis, Bithynia tentaculata)* iszapon csak üres héjaikkal vannak képviselve. A hinár nyári elhatalmosodása érezteti hatását ugyanazon terület faunájának összetételében, illetőleg az előforduló fajok arányszámában. Pl. egy keskenylevelű *Potamogeton-* faj augusztusi elszaporodása a *Lype* (Trichoptera) gyakoribb előfordulását vonta maga után, míg a *Protenthes* előfordulását u. e. körülmény kedvezőtlenül befolyásolta.

Üres molluskahéjakat MOON tömegesen csak oly fenékrészeken talált, ahol elevenek is nagyobb számmal fordulnak elő. Tipikus kagylóhéjfelhalmozódást csak a Kútból jegyzett fel.

Moon vizsgálataiból az is kitűnik, hogy időnként egyes Chironomidabábok száma feltűnően megcsappan. A jelenség valószínűleg a különböző fajok rajzásával függ össze. Moon a Balaton fenékfaunájának szegénységét több körülménynek tulajdonítja, nevezetesen annak, hogy 1. a víz felkavarja a feneket, 2. a víz zavarossága miatt a fényviszonyok gyengék, és 3. hogy a fenékvegetáció szegényes.

Ullyott (1938) felhívja a figyelmet arra, hogy a balatonfenék flórájának és faunájának szegényessége inkább a szél közvetlen mechanikai hatásának tulajdonítható, mint annak, hogy a szél előidézte zavarosság miatt a fenék viszonyai kedvezőtlenek volnának a növényi élet kialakulására (v. ö. 18 old.). Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a déli partokhoz csatlakozó homokos fenekű tórészek makrophytáinak szegényessége (nádasok hiánya, *Potamogeton perfoliatus* silánysága és gyér volta) nem csupán az ezen a területen fokozottabban érvényesülő hullámzás közvetlen a növényekre gyakorolt hatásának következménye, hanem annak is, hogy ugyancsak a hullámzás következtében a talaj detritusban szegény homok, mely mint növénytalaj, táplálóérték szempontjából jóval az iszap mögött áll (v. ö. Moon l. c.).

A Balaton legtömegesebben előforduló Gastropodája a *Lithoglyphus naticoides* Fér., mely noha iszapban is bőségesen előfordul, a homokon, *Pisidiummal* együtt, uralkodó fajnak tekinthető (31. kép). A balatoni *Lithoglyphus naticoides* kicsiny, mint dunai fajtársa: a Lágymányosban élő *L. apertus* jóval nagyobb. Az irodalom szerint (Brancsik-Daday 1897 p. 196) tavunkban a *L. Renouffi* is él, azonban a megjelölt előfordulási helyen (Kenese) ismételt gyűjtésekkel sem került mindezideig elő. A *Lithoglyphus* petéit legnagyobb számban áprilistól júniusig rakja, még augusztusban is találunk petéket, de jóval kevesebb mennyiségben. A nyár elején kiemelt csigák héjai tele vannak fajtársaik egyenként lerakott sárgás, átlátszó petéivel. De ebben az időszakban mondhatni minden vízbemerült tárgy is sűrűn el van lepve e csiga petéivel (hinár szára, levelei, különösen a talaj közelében levő részek, najádok héjai, mesterséges alzat stb.). Peterakása úgylátszik a víz felmelegedésével kapcsolatos, mert ősz végén hideg vízből gyűjtött példányok (Tihany 1937 XI. 22) fűtött laboratoriumban 10 nap mulva petéket raktak az aquarium falára.

Hogy e tömegesen előforduló kis csiga milyen jelentős szerepet tölt be a Balaton anyagforgalmában, már említettük (v. ö. 35 old.). E működésüket annak következtében végezhetik el, mert fenéklakók, másrészt pedig mert táplálékukban Bacteriumoknak is rész jut. Mint tájékoztató bélcsatornavizsgálatok mutatják (Mödlinger in litt.), táplálkozásuk vegyes. A megvizsgált 25 drb. közül

homokot tartalmazott	23	drb	
Bacillariaceákat	20	„	
zöldmoszatokat	12	„	
Bacteriumokat	8	„	(kis nagyítás: oc. 4, obj. 8a),
szunyoglárvát	1	„	

Bélcsatornájuk általában fínom detritust tartalmazott, s iszapos fenéken gyűjtött példányokéban aránylag több Bacillariacea volt.

Balatonban gyűjtött példányok tapogatóján gyakran megfigyelhetők parányi szívóféreg-lárvák, melyek noha színtelenek, sajátságos mozgásukkal hamar szembeötlenek. E *Distomum*-lárva különböző fejlődési alakjai (sporocysta, redia) megtalálhatók a csiga májában. MÖDLINGER, ki e parasitával behatóan foglalkozott, *Cercariaeum papillosum*-nak nevezte el, s dunai *Lithoglyphuson* is megtalálta. Gazdaállata a garda vagy valamely más halfaj lehet (MÖDLINGER 1934).

Többnyire ősszel, de tavasszal is, helyenként tömegesen vet ki lapos, homokos partrészekre (Tihany) a víz üres *Lithoglyphus*-héjakat (32. kép). Hogy ez a jelenség időnkénti tömeges pusztulásukkal volna kapcsolatos, kérdéses. Életkorukról és biologiájukról általában még vajmi keveset tudunk, de úgy látszik, érdemes lenne vele foglalkozni.

Már a víz fölött és a part mentén rajzó árvaszunyogok tömegéből is arra lehet következtetni, hogy Chironomida-fajok lárvái és bábjai nagy számban élnek a Balatonban. A lárvák nagy része iszaplakó. A fenék Chironomida-faunájához — azok biologiájához is — sok adatot szolgáltattak LENZ (1927) és ZILAHI-SEBESS tanulmányai (1932). Az iszaplakók főként a Chironomus-csoportba tartoznak (ZILAHI-SEBESS 1932 p. 80). Már az előtanulmányok amellett bizonyítanak, hogy ebben a sekély és széltől felkevert tóban oly fajok élnek, melyek más tavak parti zónájának, sőt folyóknak lakói. De még korai volna a Chironomidáknak a Balaton ökologiájában való szerepére az eddigi tanulmányok alapján következtetést vonni (LENZ l. c. p. 143).

Iszapos tórészek jellemző lakói a fenéken különben mindenütt előforduló Najádok is (ENTZ 1932, ENTZ-SEBESTYÉN 1933). Homokos talajon ritkábbak. A somogyi partok eliszaposodó öbleiben, kikötők közelében tömegesen élnek. Mint ENTZ tanulmányából tudjuk, az előforduló 3 *Unio*-faj közül leggyakoribb az *U. pictorum*, kevesebb az *U. tumidus*, bár egyes területeken elég gyakori (pl. Tihany, Kis-öböl és környéke), az *U. crassus* jóval ritkább. Az *Anodonták* közül legközönségesebb az *A. cygnea*, melynek héja alakra és színre is nagy változatosságot mutat (v. ö. SERVAIN 1881, ENTZ 1897a után), az *A. cellensis* jóval ritkább. *Pseudanodonta complanata* gyakoribb a DNy medencében (Keszthely 1937, Balatonberény 1939), bár a keleti medencében Tihany partjainál 1935 őszén az apadás következtében szárazra került fenék jó nehány négyzetölnyi területén ez a faj uralkodott.

A vándorkagyló megjelenése előtt najádok mindenütt tömegesen éltek a tóban s a Balaton faunájának jellemző tagjait alkották (m^2-ként mintegy 8—10, Tihany Kis-öböl, SEBESTYÉN 1937). A legutóbbi években a körülmények etekintetből megváltoztak. Egyes tórészekből mondhatni kivesztek, 1937-ben pl. Tihany keleti partjai előtti vizekben már hírmondónak sem lehetett találni eleven békateknőkagylót. Ezt az állapotot közvetlenül megelőzte az 1935 és 1936 évi tavaszi és őszi fokozott kagylópusztulás, mely vándorkagylóval belepett najádokból állott. Érthető, hogy e pusztulás és a vándorkagyló hir-

telen elszaporodása és térfoglalása között kapcsolatot kerestünk (ENTZ 1936 a; SEBESTYÉN 1937, 1937c).

Mivel a Balatonban köves partokat és feneket kivéve, a megtelepedésre alkalmas szilárd alzat kevés, a vándorkagyló, főként az 1934-ben megjelent hatalmas tömeg, a tó élőlényei közül is minden alkalmasra rátelepedett, így hinárra, nádra, csiga- és kagylóhéjakra éppenúgy, mint élettelen alzatra is. Ettől az „inváziótól", mint iszapos tórészeken egyedül alkalmas felületet nyújtó szervezetek, a najádok szenvedtek legtöbbet. 1934-től kezdve alig lehetett olyan kagylópéldányt találni, melynek az iszapból kiálló része ne lett volna ellepve vándorkagylóval. A súlyban és tömegben folyton növekvő teher gátolta a békateknőt szabad mozgásában. A belepett kagyló nem a szokott egyenes vagy kissé ívelt pályán haladt, hanem sokszor csak arasznyi átmérőjű körszerű spirális hurkokat írt le. Ilyen torz kagylószántásokat Földváron (1935 IX.), Siófokon (1936 IX. 24) és Tihanyban is észleltünk (33. kép). De más szempontból is káros hatással volt a vándorkagyló a najádok életére. A bevezetőnyílás körül elhelyezkedett vándorkagylótömeg mondhatni megszűri a vízet, mielőtt az a najádhoz jutna s így ez mindegyre kevesebb táplálékhoz jut.[36]

A hullámverés tavasszal és ősszel a vándorkagyló megjelenése előtti években is tömegesen vetett partra najádokat. Csak Tihany partjain ezer és tízezer számra pusztultak (ENTZ 1932). 1935-től kezdve a kivetett tömeg — már vándorkagylóval belepett najádok — szinte hihetetlen méreteket öltött. Természetesen kivetett najádokkal együtt milliószámra pusztultak vándorkagylók is, noha ezek egy része hullámoktól vízbe mosva újra rögzült (v. ö. 58 old.). Alkalmas helyeken, a Balatonfenéken is felhalmozódtak a vándorkagylótól belepett, elpusztult vagy pusztulásra ítélt najádok. Így a halászok nagyméretű „kagylótemetőre" akadtak Füzfő és Alsóörs között (1936 X. 5.), majd a Kerekedi-öbölben (1937 X. 19) (LUKÁCS 1936 p. 18). A rátelepedett vándorkagylótömeggel megterhelt és a silány táplálkozás következtében meggyengült najádok fokozottabb mértékben váltak a hullámok játékaivá. Úgy látszik, hogy tartós egyirányú hullámzás a tó egész szélességében — Somogyból-Zalába — óriási kagylótömeget hajtott át (1936 XI. v. ö. 151. old.). Ma Tihany környékén partközeli vízben jórészt csupán kopott teknők fehérlenek. Más tórészekben úgy látszik a viszonyok kedvezőbbek. Keszthelynél 1937 őszén sok *Pseudanodonta* volt partravetve, s kotrással meglehetős számban kerültek fel Uniok is. Balatongyörökön 1939 májusában és Balatonberénynél 1939 augusztusában hatalmas kagylótömeg hevert a parton, (ENTZ G. in litt.), melyek a pigmentréteg épségéből ítélve, nem régiben pusztulhattak el (v. ö. 117 old.).

[36] A dán Esrom-tóban bekövetkezett *Anodonta*-pusztulást szintén a vándorkagyló tömeges tenyészésének tulajdonítják. Az elpusztult kagylók nagy része néhány m mély vízben megtartotta természetes ferde helyzetét a talajban (BERG 1938 p. 141). Ebből arra lehet következtetni, hogy ez *Anodonták* a vándorkagyló reájuk való telepedése következtében éhenvesztek.

Mivel — mint említettük — az 1931-32 években, a vándorkagyló megjelenése előtt is nagyméretű kagylópusztulásról tanuskodtak a Tihanynál kivetett kagylótömegek, valószínűleg a későbbi években még fokozottabb mértékben beállott kagylópusztulás nemcsak a vándorkagyló hatásának tulajdonítható, hanem más okoknak, esetleg paraziták elhatalmasodásának is (SEBESTYÉN 1939 p. 268).

Hogy a kecskerák iszapos fenéken is kedvvel tartózkodik, mutatja az a megfigyelés, hogy a keleti medence sáros (iszapos fenekű) vonyóin gazdag a rákfogás (LUKÁCS 1936 p. 18).

Köves fenék.

A köves fenék élővilága csatlakozik a köves partrészletek biocoenosisához. A fenék azonban nem nyujthatja mindenütt ugyanazokat az életkörülményeket, mint a parti öv köves szakaszai, az alzat azonossága mellett sem. Bacillariacea-bevonatot mondhatnók mindenütt találunk, de a mélység következtében elmaradó fonalasmoszat-öv hiánya a faunában már érezhető változást von maga után. Ez az összefüggés, mint láttuk, a tulajdonképeni parti övben is jelentkezik. A parti övben oly fokozott mértékben érvényesülő hullámverés azonban a fenékre már némileg megcsillapodva hatol le, s ez a körülmény szintén érezteti hatását a fenék flórájában és faunájában is. Valószínűleg ez a magyarázata annak, hogy pl. a vándorkagyló elterjedése köves talajon nem annyira „szeszélyes", mint a parti övben. A vándorkagylóval egy társaságban megtaláljuk a *Corophiumot* is, habár nem oly tömegesen, mint a parti öv állandóan locsogó vízében. A szivacstelepek is kisebbek és túlnyomóan színtelenek. A fenék kövei alatt mászkál a *Rhyacophila aquitanica* MC. LACH (Trichoptera) ház nélküli álcája (BOGA 1935/36 p. 10—11). A kecskerák megbúvik a fenék kövei között is. Egyes hinárfajok kedvelik a köves talajt éppenúgy, mint a *Chara* is (v. ö. 78 old.).

A köves fenék beható megismerése még alapos és rendszeres tanulmányozást kíván. Agyagos, túrfás részek a halásztopográfiában szintén szerepelnek, de zoologiai vagy botanikai szempontból egyáltalán nincsenek átkutatva.

A Kút.

A Tihanyi-szoros Kútja a balatonfenék specializált részének, albiotopjának tekinthető. MOON tanulmányai, valamint ismételt kotrások nyújtanak némi bepillantást a Kút életviszonyaiba. E hosszú árokszerű mélyedés vízrétegeinek benépesedése, magát az árkot létrehozó és kimélyítő heves és váltakozó irányú áramlás következtében nem mutatnak eltérést a nyiltvízétől. (Hőmérsékletbeli viszonyokat l. 21 old.).

MOON 1933-ban a Kútban nagyobb tömegű kagylóhéjtörmeléket talált, de már pl. 1935-ben végzett ismételt kotrások folyamán alig került valami törmelék a felszínre. A kotró főként kemény összeállású agyagdarabokat ho-

zott magával, melyeken nehány *Herpobdella* petecocon, szerény méretű színtelen szivacstelep s egy-két *Corophium*-lakás volt megtapadva. Ezek valószínűleg az áramlással kerültek oda. Tipikus fenéklakó szervezeteket Moon a Kút fenekén nem talált. Faunáját a fenék többi gyűjtőhelyéhez viszonyítva redukáltnak találta, egyes fenéklakók csökkent egyedszámban fordultak elő, mások teljesen hiányzottak. Mint leggyakrabban előforduló élőlényt Moon is a *Herpobdella* petecoconját említi (Moon 1934).

Él azonban a Kútban egy Trichoptera-faj álcája (*Lithax obscurus* Hag.), mely lakását apró homokszemekből és fínom kagylóhéjtörmelékből építi. Rokonai gyorsabb folyású patakokban élnek, állóvízekben oly helyeken találhatók, ahol a befolyó vizek mozgást idéznek elő. E fajnak a Kútban való előfordulását Boga szerint éppen a víz áramlása teszi érthetővé (Boga 1935/36).

Hogy a fenékkotrás eredményeiből egyes alkalmakkor a Kút fenekén tekintélyes kagylótörmelék jelenlétére lehet következtetni (Moon), míg máskor az eredmény evvel ellentétes, szintén összhangban van a Kút limnologiai viszonyaival: ha a könnyen elmozdítható üres kagylóhéjak nyugalomban levő vízben egyideig ott hevernek is, a csakhamar bekövetkező heves áramlás előbb-utóbb kisepri onnan.

* *
*

A tófeneket táplálkozás céljából más élettér lakói is fölkeresik. Nyiltvízi halak (küsz, keszeg, garda) bélcsatornájában fenéklakó szervezetek is találhatók (Chironomida-lárvák, *Tubifex* stb).

A balatonfenék élővilágának ismerete, mint a fentiekből látható, még nagyon hiányos. Eddigi ismereteink csupán igen nagy vonásokban tájékoztatnak a fenék életéről. Mikroszkopikus szervezetek mélységi elterjedése, quantitativ viszonyai teljesen ismeretlenek, s az iszap vagy homok, valamint a kövek bevonatának beható qualitativ vizsgálata is sok új eredményt igér. Hogy a fenéklakók milyen értékű szerepet töltenek be a Balaton életében, csak akkor láthatjuk majd világosan, mikor e változatos biotopra vonatkozólag minden évszakból több quantitativ adat áll majd rendelkezésre.

e) Makrovegetációs területek.

Makrophyták elterjedése a Balatonban. Nádasok. Hinárosok. Chárások. A növényzet jelentősége a biotop életviszonyai és biocoenosisa kialakulásában.

E fejezetben csupán a vízzel legközelebbi vonatkozásban levő makrovegetációs területeket ismertetjük. A Balaton közvetlen környékének benépesedését, azokét a területekét is, melyek még a tó tőszomszédságának hatása alatt állanak, s amelyek életére némi utalás már a part tárgyalásánál is történt, „A Balaton környéke“ c. VI. fejezetben foglaljuk össze.

Tavunk **phanerogam** makrophytáival Borbás (1891, 1900), Borbás—Bernátsky (1907), Boros (1927), Soó [(1929, 1929a, 1930 (itt lásd újabb irodalmat)] (1931, 1932, 1932a, 1934, 1934a, 1935/36, 1938, 1938a), cháráival Borbás (1900) és Filarszky (1931) foglalkoztak. Borbás és Filarszky munkái növénybiologiai vonatkozású részleteket is tartalmaznak.

A Balaton makrovegetációs területeinek phanerogam növényzetét, az előforduló fajok társulásait, Borbás (1900 p. 114—129) és Soó (1928 p. 132—134; 1934 a p. 678—683) behatóan ismerteti.

Soó Rezső, mint később látni fogjuk, a Balatonnak és környékének phanerogam növényeit 12 növényszövetkezetbe csoportosítja. Ezek közül 4 van a vízzel legközelebbi vonatkozásban: 1. Potamion név alatt limnophyta szövetkezeteket foglal össze; 2. Phragmitetum, a tágabb értelemben vett nádas, 3. az ezekhez szorosan csatlakozó Magnocaricion (magas sások) tagjai átmenetet képeznek a nádas és mocsárrétegek között. — A tó és közvetlen környéke között nem mindíg vonható éles határ, mert Soó 4. csoportja, a nedves, mocsaras rétek (és láprétek) is a tó közelében feküsznek.

A Balaton különböző makrophytáinak elterjedése a tó egyik sajátos jelensége. A makrophyta-szövetkezések elhelyezkedésében tekintetbe jön ugyan a mélység, de ez nem az egyedüli döntő tényező.[37] Mint láttuk (v. ö. 77 old.), a Balaton ú. n. mélységi viszonyai szorosan összefüggenek a balatonvíz zavarosságával. Azonban más tényezők is számításba jönnek. A parti öv fonalas moszatainak övszerű térfoglalásánál is láttuk, hogy a moszatöv kialakulása nem pusztán a mélység- zavarossági viszonyoktól függ, hanem tekintetbe jön a part fekvése, illetőleg a vízmozgás és a vízszín magassága (v. ö. 50—56 old.). A mederalkat és a szélhatás egymásbakapcsolódása nagyon különböző létfeltételeket teremt, mert e két tényezőre visszavezethető ú. n. külső körülmények, amilyen a fenék milyensége, fekvése, a víz állandó megújulása vagy tespedése (stagnálása), a hullámtörés mechanikai érvényesülésének mértéke, s mindezek komplexuma nagyon változatos lehet. E külső tényezők mellett természetesen érvényesülni fog a növényfajoknak igénye a tényezőkkel szemben. Körülbelül azonos növényeknél a helyfoglalásban vetélkedés is jelentkezhet (pl. *Chara* (?), *Najas,* keskenylevelű *Potamogeton* fajok).

A homokos somogyi partnak létfeltételei makrophyták szempontjából és általában is merőben mások, mint a zalai partnak, de itt-ott széltől védett s kotrással mélyített helyeken az iszap meggyűlik s foltszerű nádasok keletkeznek. A *Potamogeton perfoliatus* elterjedése — mint látni fogjuk — jobban körülhatárolt mint pl. a *Myriophyllumé,* mely talajban kevésbbé válogatós s megél oly helyeken is, ahol a vízmozgás csökkentett vagy éppen

[37] A Jura-tavak növényi szövetkezéseinek övszerű elhelyezkedése [Mangin szerint 0—3 m Phragmitetum, 3—4 m Nupharetum, 4—6 m Potamogetonetum, 8—10 m Characetum *(Chara* és *Najas)]* nem általánosítható más tavakra, mert az öv mélysége függ a víz átlátszósági viszonyaitól és egyéb tényezőktől is (Ward and Whipple p. 196—197).

stagnál. Legigénytelenebb valamennyi makrophyta között úgy látszik a *Chara* (v. ö. 107 old.).

A Balaton ama területei, ahol makrophyták tömegesen tenyésznek, noha a fenékkel is közeli vonatkozásban vannak, a litoralis regio specialis alakulatának tekinthetők. Ilyen területek a phragmitetum, potamion és a chárások. E területeknek a növényzet jelenléte következtében megváltozott életviszonyai, melyek az állati benépesedés szempontjából oly fontosak, általában még nincsenek kellően tanulmányozva. Legtöbbet tudunk e tekintetből a nádasról. A balatonvíz fizikai és kémiai viszonyainak tanulmányozása folyamán történtek vizsgálatok nádas és hináros területeken is. Chárások életviszonyairól a Balatonban semmit sem tudunk.

Ami e területek alsóbbrendű növényekkel és állatokkal való benépesedését illeti, kevés kivétellel csak elszórt ismereteink vannak. A BTTE sorozatban úgy a faunisztikai (ENTZ 1897) mint a florisztikai részben (BORBÁS, ISTVÁNFFI, PANTOCSEK) találunk utalást a nádasok, hinárosok stb. élővilágára vonatkozólag, sőt — mondhatni — a felsorolt növény- és állatlista legnagyobb részben éppen nádasokban élő szervezeteket említ föl. Újabb kutatóknak egyes tanulmányai is tartalmaznak ide vonatkozó adatokat (pl. ENTZ 1927, 1936, SCHERFFEL 1930a, SEBESTYÉN 1934, 1935, STILLER 1931, VARGA 1932, 1939). CHOLNOKY B. (1929) és MESCHKAT (1933, 1934, 1934a, 1935/36) kizárólag nádasokkal foglalkoznak. VARGA (1939) náddal benőtt mocsaras tórész életviszonyait és Rotatoriáit tanulmányozta.

Nádasok.

Nádasok; nádas mocsarak; berkek; Kis-Balaton. Gyékényesek. Kákások stb.

Makrophytákkal benépesedett területek legnagyobb részét nádasok teszik. A phragmitetum „ősi, homogén, de pusztuló vegetáció a tó É partján végig. A sublitoralis övben mintegy másfél—2 m mélységig terjed a víz felé, belső szegélyén olykor mintegy 2.5 m vízmélységig terjedő kákaállományokkal“ (SOÓ 1934a p. 678). A zalai parton szélárnyékos öblöket szegélyezve többnyire összefüggő partszegélyt alkot (34—35. ábra). Kisebb terjedelemben a déli part széltől védett részein is megtalálható. A nádas leginkább a parthoz csatlakozik s csak itt-ott alkot sokszor víztől minden oldalról körülvett kerek foltokat, pl. Kenesénél (ahol suvadások hupáin nő, CHOLNOKY 1938 p. 84), a Tihanyi-szoros közelében stb. (36—37. ábra). Alkalmas területeken partközeli nádas-„szigetek“ évek folyamán a partig terjeszkedhetnek. Így pl. a tihanyi barlanglakások előtti nádas, melyet 1929—37. években a víz minden oldalról körülvett, 1936-tól kezdődőleg megerősödött, s 1938-ban annyira partközelbe jutott, hogy a szárazföldtől elválasztó keskeny vízsáv mocsári növényekkel *(Hydrocharis)* népesedett be.

A balatoni nádassal és alkotó elemeivel botanikai szempontból BOR-

BÁS (1900 p. 126—128) és SOÓ (1934a p. 678—681) foglalkoztak. A nádas legfőbb alkotó elemének, a nádnak *(Phragmites communis)* oekologiai viszonyait SOÓ (1929, 1934a), WALTER és WALTER (1929, 1930) és HARASZTY (1931) tanulmányozta.

A nád „nemcsak vízben és mocsártalajon, de nedves réten és homokon, sőt száraz, omlásos lejtőkön és időszakonként teljesen kiszáradó sziken is otthon van", ami nagy alkalmazkodó képességével, xeromorphikus strukturájával és ozmotikus értékének nagy változásával magyarázható (SOÓ 1934a p. 679). Érdekesek HARASZTY vizsgálatainak eredményei (l. SOÓ fenti utalása), ki transpiratios méréseket, osmotikus érték meghatározásokat és ezekkel párhuzamosan anatomiai vizsgálatokat végzett a balatoni nádon, mégpedig vízben élőn és száraz helyen tenyészőn egyaránt. Azt találta, hogy száraz helyen élő nád xerophyta jellegének megfelelő xeromorphiát mutat. A vízben élő és száraz helyen növő nád szöveti felépítésében sok tekintetben különbözik: a gyökérnek minden szövete különbséget mutat; a rhizoma felépítését illetőleg a különbség inkább csak a vízszállító és szilárdító rendszerben jelentkezik (szárazon élő nádon ezek az elemek fejlettebbek); a szárban jelentős különbség nem volt kimutatható; a levél szöveti felépítésében a termőhelynek megfelelőleg a legszembetűnőbb különbséget az epidermis tünteti föl. Élettani tekintetben is különbség mutatkozik a vízben, illetőleg a száraz területen élő nádnál: száraz talajon élő transpiratioja kisebb, mint a vízben tenyészőnek (1 : 1.7), s ez összhangban van a stomák területösszege arányviszonyaival (1 : 1.6). Az ozmotikus érték viszont vízben élőn kisebb (átlag 18 atm.), száraz talajon magasabb (21—25 atm.) (v. ö. WALTER és WALTER l. c.). „A szárazon élő nád magasabb osmotikus értékátlagát is xeromorph sajátságnak foghatjuk föl, szemben a vízben élőnek alacsonyabb osmotikus értékével" (HARASZTY l. c. 41). De a vízi nád is tüntet föl xeromorphikus bélyegeket nemcsak a társaságban élő más mocsári növényekkel összevetve, hanem a szárazon élő náddal szemben is (pl. a vízben élőknél a szár és levél epidermise erősebb, szilárdabb kiképzésű stb. (l. c. p. 41). E tulajdonságok HARASZTY szerint „valószínűleg a szél hatására állottak elő s így tulajdonképen nem is xeromorph, hanem „anemomorph" sajátságok" (l. c. p. 41). HARASZTY eredményei megerősítik SOÓ evaporaciós kisérleteinek eredményeiből levont következtetések helyességét. SOÓ (1929) ugyanis a *Phragmites* „xeromorphiájának" egyik okát a szél hatásában látja (HARASZTY l. c. p. 41). SOÓ úgy találta, hogy a „a nádasok felszínén — a szélhatások korlátlan érvényesülése folytán — igen magas az evaporatio, illetőleg a levegő párologtató ereje. Míg ugyanis a nádas mélyén 3 cm magasságban a talaj felett minden párolgásmérés sorozatban az összes vizsgált termőhelyek, illetőleg növényszövetkezetek között a legalacsonyabb értéket kaptam, addig a felső nádlevelek magasságában, 2—2.2 m magasságban az evaporatio szélcsendes napokon az átlag egyharmadára, szeles napokon két és félszeresére emelkedett. Míg a párolgás a nádas belsejében a maximális értéknek 10½—16½ %-át tette ki, addig a nádas felületén 13.8—40.4 %-a volt" (SOÓ 1934a p.

680). Ez ökologiai vizsgálatok eredményei a nádas vízfölötti részének mint önálló élettérnek tanulmányozása alkalmával mindenesetre tekintetbe veendők.

A nádas belsejében a nád sűrű növése s így tér és fényhiány folytán más növényfajnak nincs versenyképessége, míg a szegélyeken három szintű vegetáció alakul ki:

a) a vízszinten lebegő hinár és tündérrózsahinár;

b) 80 cm alatt, az alsó gyepszintben kísérő növényei főként kétszíkű helophyták, a száraz felé eső szegélyben a sásrétek, illetőleg zsombékosok és láprétek behatoló elemei;

c) a 80 cm felett levő felső gyepszintben absolut dominans a *Phargmites*, de helyenként *Glyceria* (fodorsás) vagy *Typha* (gyékény) helyettesíti. Kivételesen cserjék is előfordulnak.

E szintek oekologiai viszonyai is különbözők, az a) csoport hydatophytái ebben a tekintetben a hinárszövetkezetekhez hasonlíthatók, a b) csoportban tipikus hygrophyták és helophyták nagy hydratura különbségekben többé-kevésbbé állandó és alacsony osmotikus nyomással, a c) szint xero-helophytái közelednek a xerophytákhoz (Soó 1934a p. 678—681).

Mint említettük, kizárólag a nádas életét eddigelé két szerző tanulmányozta: Cholnoky B. (1929) a nádszár epiphytikus Bacillariaceáival foglalkozott behatóan, Meschkat (1933, 1934, 1934b, 1935/36) quantitativ módszerrel egy éven át vizsgálta a nádszár ú. n. bolyhosbevonatait, a nádszálra telepedett élőlénytársaságot. Egyúttal megállapította a nádasnak, mint élettérnek fizikai és biologiai viszonyait is. A Biologiai Kutatóintézetben gyűjtött számos eddigelé nem közölt adatból (Sebestyén in litt.) kitűnik az a változás, mely a nádas életében Meschkat vizsgálatai óta (1931-32—1938) végbement.

Meschkat vizsgálatait a következőkben foglaljuk össze:

A nádas vízalatti részének, mint biotopnak fizikai és biologiai sajátságait főleg a jellegzetes fényviszonyok, részben pedig a víz korlátozott mozgása vagy éppen tespedése (stagnálása) szabja meg. Ugyanis a nádas felfogja a nyiltvíz hullámait s a vízmozgás a nádasnak legfennebb a nyiltvíz felöli részébe hatol be, oda is csökkent erővel. Ez a körülmény elősegíti a vízben lebegő szilárd részecskék leülepedését, ami viszont azt vonja maga után, hogy a nyiltvíz detritustartalma s jellemző zavarossága, a nádason át a part felé menve, mindinkább csökken, s a parti víz e tekintetből már „tiszta". Jellemző a víz pH-jának viselkedése is: a nyiltvíz és nádas határán mért 8.45 érték fokozatosan csökken s a nádasnak e határtól 80 m-re eső helyein már csupán 7.6-t tesz ki. A víz trophikus sajátsága is megváltozik, csökken, mint arra egyes jelenségekből (pl. a nád járulékos gyökereinek megnagyobbodásából) következtetni lehet (Meschkat 1934 p. 443). Ezt a jelenséget Meschkat annak tulajdonítja, hogy a vízmozgás fokozatos csökkenése miatt a víz mindkevésbbé zavarodhatik föl. E vizsgálatok folyamán kitűnt a nádas vízének néhány feltűnő kémiai sajátsága is, nevezetesen, hogy a víz kénhydrogént

tartalmaz, mely a nyiltvíz szélétől már 50 m távolságban érezhető s hogy O_2-ben szegény.[38]

A víz csekély mozgása következtében a hőmérsékleti viszonyok is mások, mint a nyiltvízben.

MESCHKAT legbehatóbban a nádszár ú. n. bolyhos bevonatainak biocoenosisével foglalkozott, de tekintetbe vette a nádszárban járatokat rágó szervezeteket is. A bolyhos-bevonat alapja különböző fajokból álló Bacillariaceagyep, más csoportba tartozó algák jelentéktelen számban vannak képviselve. E növényi eredetű alapba detritus és anorganikus részecskék (iszap) rakódnak le. A bevonatban igen különböző állati szervezetek tanyáznak, elsősorban Nematodák, azonkívül Oligochaeták, Harpacticidák, Trichopterák és Chironomida-lárvák (38. kép).

A bolyhos-bevonat nemezes („verfilzte") szerkezetének kialakulását MESCHKAT úgy magyarázza, hogy a Bacillariacea-tömeggel szoros kapcsolatban élő Nematodák (leginkább *Chromadora*-fajok) fonalas-tapadós váladékukkal a bevonat csomósodását idézik elő. E váladék tapadós volta teszi lehetővé a detritus felhalmozódását is, mely e biocoenosis tagjainak elsőrendű létfeltétele. A bevonat csomós-hézagos szerkezetének biologiai jelentősége abban van, hogy e hézagokban oly lények is megélnek, melyek szervezeti berendezkedése különben nem engedné meg a helyhezkötött életmódot (pl. *Ectinosoma, Alona quadrangularis v. affinis).*

A bevonat tömegének változását nemcsak az évszakok természetes váltakozása hozza magával, nagyban befolyásolják időjárási körülmények is. A szél hatására a bevonat ledörzsölődik a nádszál felületéről. (Pl. 1933 VIII. végén a Tihany környéki nádasokban csak hosszas keresgéléssel találtunk — fényképezés céljaira — oly nádszálat, melyen a bevonat érintetlen volt).

A legtöbb szervezet előfordulása függ a bevonat tömegétől és milyenségétől. De kivételek is vannak. Pl. a Chironomida-lárvák előfordulását nagyban befolyásolja az, hogy életüknek csak egy részét töltik nádasokban, más részét a fenék iszapjában. A *Herpobdella* előfordulása viszont, mint Chironomidákból táplálkozó szervezeté, *Chironomida*-lárvák előfordulásához kötött.

A vizsgálatokból kitűnik a bolyhos-bevonat biocoenosise tagjainak egymáshoz való viszonya táplálkozás tekintetéből is. A nem sessilis szervezetek detritusfalók (pl. *Alona),* egy kis része az állatoknak a bevonattal táplálkozik (pl. rhabdocoel Turbelláriák, Hydroptilidák, Trichoptera-álcák, Chironomidalárvák), mások kizárólag Bacillariáceákból élnek (egyes Nematodák, és a *Chaetogaster langi* [Oligochaeta]). Mindezeket felfalják a rablók (egyes Nematodák, a *Chaetogaster diaphanus* [Oligochaeta]), piócák és csupasz Trichoptera-álcák (MESCHKAT l. c. p. 463).

Horizontálisan a nádasban általában két öv különböztethető meg: egyik a nyiltvíz felöli rész, mely ez utóbbi biotop hatása alatt áll, vize detri-

[38] A nádas vizének rendszeres kémiai vizsgálatát a Biologiai Kutatóintézet ismételten elkezdette, de e vizsgálatok, közbejött nehézségek miatt, még nem fejeződtek be.

tusban gazdag, fényviszonyai kedvezőek, a víz mozgása is számottevő. Állatai szoros kapcsolatban vannak az alzattal s a szabadon mozgók helyváltoztatása is korlátozott. A partközeli nádasrész is tóhoz (Teich) hasonló. Talaja korhadó, vize detritusban szegény, „tiszta" tespedő víz. Állati szervezetei csaknem mind szabadonmozgók, melyek laza kapcsolatban vannak az alzattal. E két öv közötti határ elhelyezkedése függ a nádas szélességétől, az uralkodó szél irányától és erejétől. Általában mintegy 40—60 m-nyire van a nyiltvíztől.

A bolyhosbevonat biocoenosisében, a fényviszonyok és vízmozgás változásának következtében, mélységi övek is kialakulnak. E tényezők mellett nem hagyható figyelmen kívül a nádszár kora sem, fiatal nád mélyebben fekvő részein a nádszál növekedésének megfelelőleg a telepedés idősebb, míg több éves száron ez a különbség úgyszólván kiegyenlítődik. A nád-bevonat biocoenosisében a legtöbb állati tag helyfoglalása, kevés kivétellel (egyes Chironomida-lárvák, *Herpobdella)* a Bacillariacea-Nematoda társaság elhelyezkedésének függvénye. A növényi szervezetekben gazdag mélységi zonában különösen sessilis szervezetek (szivacsok, mohaállatok) uralkodnak, s e zóna a nádasnak fényviszonyok tekintetében kedvezőtlen területein magasabbra felnyúlik. Jól megvilágított területek bevonatának Bacillariacea-része viszont gazdagabb, mégpedig más sessilis szervezetek háttérbeszorulása árán. A fenék közelében már jelentkeznek az iszapfauna tagjai. Így a nádfelület elfoglalásában bizonyos versengés állapítható meg.

Meschkat egy éven át folytatott rendszeres vizsgálataiból kitűnik az is, hogy a nádbevonat lakóinak elszaporodása hogyan függ össze az évszakok változásával. Vannak oly szervezetek, melyek maximuma nyárra (Chironomida-lárvák, *Hydropsyche* stb.), másoké őszire (pl. *Stylaria)* vagy télére esik (pl. *Canthocamptus staphylinus),* de vannak olyanok is, melyek az év folyamán több maximumot tüntetnek fel (pl. *Alona quadrangularis).*

Nádban járatokat rágó szervezetek főként többéves nádszálban gyakoriak. Legtipikusabbak *Lype*-lárvák és fejletlen lábú Chironomida lárvák. Járatokat vájó *Lype*-lárvák Meschkat balatoni vizsgálatai előtt nem voltak ismeretesek (Meschkat 1935/36).

Cholnokynak a nádszál epiphytikus Bacillariaceáin végzett relatív quantitatív vizsgálatai (a leggyakrabban előforduló faj 200 egyedére hány esik a többi fajból), noha Meschkat vizsgálatait megelőzték, azt mintegy kiegészítik, mert a bolyhos-bevonat alapját képező Bacillariacea-gyeppel foglalkoznak behatóan. Cholnoky a Tihanyi-félsziget körül és közelében április második felében gyűjtött anyagának feldolgozásánál szintén tekintetbe vette a mélységi viszonyokat, s a nyert adatokból biologiai következtetéseket von le. Megállapítja, hogy epiphytikus Bacillariaceák elterjedésére hatással van a hullámzás, fényviszonyok, a különböző Bacillariacea-fajok koncurrenciája (egyes fajok szaporodási viszonyai), valamint maga a nádfelület, amennyiben a csomókon (nodus) és szártagokon (internodium) más és más fajok telepednek le.

Legelterjedtebb epiphyton a *Cymbella affinis,* mely leggyakoribb a vízfelszín közelében. Elterjedését befolyásolja a hullámmozgás hevessége. Több faj mélységkedvelőnek tekinthető, mégis a Balaton epiphytikus Bacillariaceáinak mélységbeli elterjedése nem mutatkozik olyan jellegzetesnek, mint THOMASSON szerint egyes svéd tavakéi. A fajok mélységbeli eloszlása nem csupán a hely fizikai viszonyaitól függ, de eddigelé fel nem ismert belső és külső tényezőktől is, melyek az egyes fajok előfordulását nagy mértékben befolyásolják. A mélységbeli elterjedés elsősorban faji tulajdonság, melyet a hely fizikai tulajdonságai befolyásolnak, de meg nem változtatnak (CHOLNOKY 1929).

MESCHKAT szorgos vizsgálatai közben sem *Dreissensiát,* sem *Corophiumot* nem talált nádon. Ma mindkét szervezet közönséges nádasban is. Már 1934-ben, ugyanazon a területen, ahol MESCHKAT gyűjtéseit végezte, a bolyhos bevonatban *Chorophium* lakásokra akadtunk, s *Dreissensia* is előkerült nádszálról. Ez utóbbi behatol a levágott nádszál üregeibe is, de főként a nodiumokon telepszik meg (vagy marad meg) tömegesen, nagy csomókat alkotva, valamint a járulékos gyökerek eredése helyén. A vándorkagylónak ilyen elhelyezkedése azért érdemel említést, mert MESCHKAT — ellentétben CHOLNOKYval — a nodiumok és internodiumok benépesedésében különbséget nem talált (v. ö. CHOLNOKY 1929 p. 327—328; MESCHKAT 1934 p. 443—444).

Nádszálon, mint MESCHKAT is említi, szivacsok is előfordulnak (39. kép). Leggyakoribbak a *Spongilla lacustris* és *Ephydatia fluviatilis* zöld telepei, melyek egyes helyeken (pl. Balatonfüreden a fürdőháztól északra fekvő nádasban, 1937, 1939) nemcsak foltokat vagy keskeny gyűrűket, hanem feltűnő, sokszor arasznyi szélességű gyűrűket alkotnak. A *S. lacustris* ujjszerű hosszú nyújtványai nádon növő telepeken is kifejlődhetnek. A víz apadásával, ősszel e szivacstelepek a vízszín közelébe, sőt részben szárazra is kerülnek s könnyen észrevehetők. Gyakori a *S. fragilis* is, melynek színtelen telepei és jellegzetes gemmulacsomói oly mélységekben is fellelhetők, ahova az említett zöld színű fajok nem hatolnak le. A Balaton szivacsfaunájának jellemző tagját, a *Spongilla Carterit* nádszálon eddigelé nem találtuk (ENTZ, SEBESTYÉN in litt.), bár FRANCÉ (1894. p. 147) és MESCHKAT (l. c. p. 449) nádról is említi e fajt.

*

Ami a Crustaceákat illeti, DADAY szerint „vannak olyanok, melyek az iszapos, hináros meg nádas partokon tenyésznek“ (1897 p. 176). Felsorolásában azonban nem különíti el a nádasban lakókat. KOTTÁSZ a nádasok közelében gyűjtött planktonban több, a nyiltvízben nem talált Crustaceát gyűjtött, amiből a nádasok gazdag Crustacea-faunájára lehet következtetni (ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN p. 47—48). A *Synurella ambulanst* mindeddig csupán a tavat szegélyező (kivágott) nádas vizéből *Niphargus* és *Asellus* társaságából említik (ugyanez a faj előfordul a kővágóörsi Mosóforrásban és Ábrahámhegy bővízű forrásaiban is (DUDICH 1927 p. 353).

Keveset tudunk a nádas vízében,valamint a nádszálon élő véglényekről. FRANCÉ (1897) nádas partról több Protozoát említ föl, MESCHKAT vizsgála-

tai állati véglényekre nem terjedtek ki. Mint újabb nem közölt adatot megemlítjük, hogy oly nádszálon, melyen szivacstelep van, Amoebák is gyakoriak. Ha a begyűjtött náddarabokat nehány napig nem cserélt balatonvízben hagyjuk, az Amoebák rendesen igen elszaporodnak (*Amoeba proteus* 1936 VII. 21, *Amoeba vespertilio* több ízben). Hasonló körülmények között gyakran szép számban jelennek meg nádszálon *Zoothamnium geniculatum*-telepek is.

A nádas faunája — mint láttuk — változatosabb és gazdagabb, mint a tófenéké. Ezt MOON is kiemeli és azzal magyarázza, hogy a nád az iszapnál kevésbbé specializálódott élettér, benne fenéklakók, sessilis szervezetek, úszók egyaránt megélhetnek. Táplálékviszonyai is kedvezőbbek, s minthogy a hullámhatás is csak korlátozva érvényesül, a nádas nagyobb védelmet nyújt a benne és belőle élő szervezeteknek (MOON 1934 p. 185).

A nádas nem határolódik el élesen a szomszédos biotopoktól. Nyiltvíz felöli részéből a nád hajladozása folytán sessilis szervezetek jutnak a planktonba, planktonszervezetek viszont előfordulnak a nádas szélén (ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN p. 47). A nádszár alsó tagján iszapfauna alakul ki. A fenékkel való kapcsolat még bensőbb azáltal, hogy egyes Chironomida-fajok lárvái életük egy szakaszát a nádasban, más szakaszát iszapban élik. Hogy a *Hydropsyche*nek csak fiatal formái kerültek elő a nád bolyhos bevonatainak vizsgálata alkalmával, arra enged következtetni, hogy e lárvák fejlődésének többi szakasza más biotopokban játszódik le (MESCHKAT l. c. p. 471). Hogy a nádas közelsége hatással van a fenékfaunára, már említettük (v. ö. p. 79).

A nádas vízfölötti „övének" életfeltételeiről már némileg tájékozottak vagyunk (l. 87—88 old.), de benépesedéséről alig tudunk valamit. A nádszál víz alatti részén tenyésző rovarálcák egy része valószínűleg a nád víz fölé nyúló részén bábozódik be, s az imagok a nád között röpködnek. A nádas gazdag rovarvilágára vonatkozó ismereteink rendkívül hiányosak. HORVÁTH GÉZA Hemipterákat, SCHMIDT ANTAL, majd SZENT-IVÁNY J. és GRAESER F. Microlepidopterákat gyűjtöttek nádasokban is. E gyűjtések feldolgozása s más rovarcsoportok tanulmányozása egyik legsürgősebb feladata a Balatonkutatásnak. Nedvességkedvelő csigák közül *Succineát* jegyzett fel MESCHKAT, tapogatójában az élősködő *Leucochloridium paradoxum* (Trematodes, Digenea) nevű sporocystával (MESCHKAT in litt.).

A nádas madáréletéről már jóval többet tudunk. Legelőször és legbehatóbban LOVASSY (1897, 1913 stb.) foglalkozott a Balaton madaraival. Közleményeit biologiai vonatkozású eredeti megfigyelései teszik különösen értékessé. FRIVALDSZKY (1891), CHERNEL (1899) és MADARÁSZ (1899—1903) munkáiban csak elszórva találunk egy-egy balatoni adatot. Újabb búvárok NAGY J. (1931), TEN KATE (1931), HALLER (1938), KLEINER (1938) és HOMONNAY (1937, 1938, 1938c, 1938d. 1938e. 1939. 1939b). Utóbbi szerző a Balatonnak és környékének madarait és madártársulásait biotopok szempontjából tanulmányozta. Az idevonatkozó irodalomból kitűnik, hogy a Balaton nádasainak madárvilága messze elmarad a Kis-Balaton ma is gazdag madáréletétől.

A LOVASSYtól fölsorolt balatoni madarak javarésze éppen nádasokban,

gyékényesekben, kákásokban él és fészkel. HOMONNAY (1938 d) 32 fajt jegyez föl a Tihanyi-félsziget körüli és környékbeli nádasokból, de ezek közül csupán 6 (esetleg 8) költ a nádasban és csupán három fajt *(Botaurus stellaris, Circus aeruginosus, Asio flammeus)* tekint olyannak, melyeknek a nádas a legmegfelelőbb élettért nyujtja (l. c. p. 64).

A Balaton és környéke madárfaunája általában gazdagnak mondható. Hazánk madarainak nagyrésze a Balaton környékéről is fel van jegyezve, így keselyük is tévednek a Balaton környékére, noha ritkán *(Gyps fulvus:* zalavári mezőkön 3 drb. 1899 VI. 25. [LOVASSY 1913 p. 647]; Aszófő 11 drb. 1930 tavaszán [CSÉRY Z. in litt.]; Tihany 1933. III. 4. [ENTZ G. in litt]).

A madárfauna gazdagsága részben azzal magyarázható, hogy a Balatonkörnyék biotopok tekintetében változatos, részben pedig azzal, hogy tavunk az európai madárvonulás útjába esik. Ez utóbbi körülmény különösen a tavaszi és őszi madárfauna gazdagságát és változatosságát vonja maga után. Vonuló fecskerajok ősszel a nádasban pihennek meg s a sűrű seregélycsapatok is ott éjszakáznak (PÁTKAI 1939 p. 8).

A partszegély nádasaiból nehány emlős is föl van jegyezve. Így róka (Tihanyi-félsziget, déli part 1934 X. 17, SEBESTYÉN in litt.; HOMONNAY 1938a), vidra, pézsmapocok *(Fiber zibethicus)* (LUKÁCS 1936a, HOMONNAY l. c.) és nagypocok *(Arvicola scherman* SCHAW), mely utóbbinak a Tihanyi-félsziget keleti partján, a halászház és rév között húzódó nádasban, 1938 július első napjaiban a halászok számos fészkére akadtak. A fészkek a víztükör fölött kb. egy arasznyira voltak, benne fiókákkal (LUKÁCS K. in litt.; HOMONNAY l. c.).

A nádas, mint biotop az év leforgása alatt nem nyujt állandóan egységes életfeltételeket. A nádszár évente elhal, csak rhizomája telel ki. A nádast — a gyengébben fejlettek kivételével — télen learatják s ennek következtében jégolvadástól tavasz végéig a nyiltvíz hullámai a partig hatolhatnak. Hogy ebben az időszakban a nádas vize milyen mértékben keveredik a nyiltvízzel, következtetni lehet abból, hogy nádassal elzárt mocsaras jellegű tórészek jellemző növényei (pl. *Lemna trisulca)* a nyiltvízben is úszkálnak (Tihany, 1937 IV. 21). A kitelelt rhizomából tavasszal új hajtás sarjad, mely legtöbbször április végén (1935, 1937), néha korábban (1936) éri el a víz felszínét. Ezt az időpontot természetesen a víz mélysége és a vízállás is jelentékenyen befolyásolja. A vízállás ingadozásai befolyással vannak a nádas méreteire és életfeltételeire is. A víz fölé nyúló nád rohamos növekedése már szemünk előtt történik. Szeptember elején virágzik, s a lehullott virágportokok szélárnyékos helyeken néha 2 m szélességet is elérő vízvirágzásszerű sávot alkotnak (Füred előtti nádas, 1935 IX. 6). Október végén, november elején már sárgulnak levelei. Ezek legtöbbször élősködő gombáktól foltosak. A Balaton és a Lesence-völgy nádasainak uralkodó gombái, a *Puccinia phragmitis* és *P. Magnusiana* nevű rozsdagombák, minden nádasban fellelhetők. Gyakori a *Napicladium arundinaceum* is (MOESZ 1930 p. 90).

Az őszi viharok sok levelétől fosztják meg, s ekkor helyenként pár 100 m hosszú sárga partszegélyt alkothat a nádlevéltúrzás. Amint a jég kellő vas-

tagságot elért, kezdetét veszi a nádvágás. Az elhalt nádszár vízalatti része mint alzat, búvóhely, sőt mint táplálék is, még évekig részt vesz a tó életében. Nádvágás után a jégpáncél eltűnésével jelennek meg a sokszor hatalmas tömeget képviselő nádtúrzások (l. 113 old.).

Nádas-mocsaras területek.

Nádasokhoz a part felöli részen sok helyütt mocsaras jellegű területek csatlakoznak, mocsári növényzettel és állatvilággal. Egy ilyen területnek, az Aszófői-öbölhöz csatlakozó s a Balatonnal csak rövid vonalon érintkező nádas-mocsárnak életviszonyait és Rotatoria-faunáját Varga L. (1939) tanulmánya alapján ismertetjük.

E nádas-mocsár vize magas vízállásnál is legfennebb 60 cm mély. Hamarabb befagy mint a Balaton, és jege is hamarabb olvad. Vizének kémiai és fizikai tulajdonságaiban jelentékeny eltérést mutat a tulajdonképeni tóval összehasonlítva, különösen magas Ca és CO_3-tartalma, Mg-ja azonban kevesebb; a pH 8.1. Vize tiszta, üledéke szerves anyagban gazdag iszap. A fényviszonyok nyáron a nád sűrűsége s a *Hydrocharis* sűrű levélrétegének kifejlődése miatt kedvezőtlenek. Életviszonyok tekintetében e náddal benőtt mocsaras terület önálló élettérnek tekinthető. Rotatoria-faunája is elárulja ezt. Hiányzanak belőle a Balaton nyiltvízében tömegesen jelenlevő pelagikus fajok, pelagikus és sessilis fajainak száma általában (166 faj, 3 fajváltozat) jóval meghaladja a tulajdonképeni Balatonét (61 faj). Nehány Rotatoriája tőzeges fellápokra és tőzegmohokra jellemző.

Ilyen, vagy hasonló jellegű területen más állatcsoport szempontjából a Vargáéhoz hasonló alapos és minden évszakban végzett kutatások nem történtek. Így az Aszófői-nádas további ismertetésénél csak alkalmi gyűjtések feljegyzéseire vagyunk utalva. A mocsári növényeken *(Hydrocharis, Lemna, Utricularia)* és hinárféléken *(Myriophyllum, Ceratophyllum, Najas)*, nádszálakon és partmenti köveken mocsárcsigák *(Paludina, Limnaea stagnalis, Planorbis* fajok stb.) csúszkálnak. Jellemző szivacsa egy *Ephydatia* faj *(Mülleri?)*, mely némely évben a partrahányt köveket valósággal ellepi. E fajon kívül még csak a *Spongilla fragilist* gyűjtöttük e területen. Sajnos az 1939. évi útszélesítési munkálatok következtében u. e. év őszén nyoma sem volt szivacsnak ezen a területen. — A víz tükrét néha egészen belepik Apterygoták, egy-egy vízipók *(Argyroneta)* is akad. Mikroflorája *(Peridinium cinctum, Ceratium cornutum (Ceratium hirundinella* hiánya!), *Gonium, Pandorina* stb.) és mikrofaunája *(Acanthocystis turfacea, Clathrulina elegans, Ophryoglena, Stylaria, Mesostomum, Tardigradák, Scapholeberis* stb.) mocsárra jellemző. Trichopterái közül Boga a *Triaenodes bicolor* Curt. nevű állóvízre és mocsárra jellemző fajt említi, továbbá a *Phryganea striata* L-t, mindkettő növényi részekből építi lakását (Boga 1935/36).

E területen az élet megújulása hamarább jelentkezik, mint magán a tavon. Februárban (1934 II. 17) sok a *Synura,* s áprilisban Bacillariaceák, főként *Melosira* és *Fragilaria*-fajok sárgára színezik a vízet. Már bomlik ek-

kor a vízfelületen a *Hydrocharis* áttelelt rügye, s a vízben valósággal nyüzsög a *Gonium, Peridinium cinctum;* egy-egy *Ceratium cornutum* is ilyenkor gyűjthető. Rotatoriák, *Stylaria,* különböző Ciliaták, sötét atkák népesítik be a vízet. Az említett *Ephydatia* gombostűfej nagyságú fiatal telepei már nyár elején, júniusban feltűnnek. Hamarabb „nő" a nád is itt, mély vízekben ekkor még nem bukkant a víz tükre fölé. A szivacsok gemmulatioja augusztus közepére már befejeződik, s szeptemberben már kifejlődtek a békatutaj téli rügyei.

Hasonló jellegű területek nádasok belsejének „tisztásain" is előfordulnak. E „tisztások" nemcsak természetes úton keletkeznek (pl. a fenék eltérő volta stb. következtében), hanem sokszor azáltal, hogy a horgászok a már felnövekedett nádnak a víz színe felé nyúló részét még zölden levágják. Ily területeken gyökeret ver vagy elhatalmasodik a *Myriophyllum* is. Érdekes, hogy ily „tisztásokon" néha megtaláljuk a mocsári fauna egyes elemeit is (mocsáricsigák, *Scapholeberis* stb.), amellett az eredeti fauna sok tagja dúsan tenyészik tovább. Nádra nőtt *Spongilla lacustrist* és *Ephydatia fluviatilist* éppen ilyen területeken találjuk a legszebben kifejlődve (v. ö. Cholnoky 1918 p. 240).

Mocsaras jellegű helyek mondhatni szemünk láttára keletkeznek a tó oly területein is, melyek megelőzőleg részben parti zonához, részben a nyiltvízhez tartoztak, éppenúgy, mint csak igen magas vízállás idején elöntött parti területeken. Egyes öblöket az egyirányú hullámverés csakhamar feltölt (a tihanyi Kis-öböl 1936 óta szemmelláthatólag sekélyesedik). A nyiltvíz és part közé iktatott nádas, megerősödve, a parti övből, sőt nyiltvízből is elzárhat egy többé-kevésbbé széles sávot mocsárrá (v. ö. 86 old.). E területek sokszor szemlátomást népesednek be mocsárlakókkal, különösen rovarokkal (Tihany, Kis-öböl 1936 III. 3 *Gyrinus distinctus v. colymbus* Er., Notonecta; 1937 IV. *Hydrometra).* A mocsári jelleg lehet csak ideiglenes, néhány hétig tartó, s a külső körülmények megváltozásával hirtelen nyoma veszhet a mocsári flórának és faunának, hogy alkalmas időben megint felüsse fejét.

Itt említjük meg, hogy a nyiltvízzel széles sávon érintkező, de a szárazföldbe mélyen benyúló öblök phanerogám növényei jellemzők lehetnek az illető területre. Így a Bozsai-öbölben (Aszófő) tömegesen nő a vízikolokán *(Stratiotes aloides)* és a fehértündérózsa *(Nymphaea alba)* (Soó 1938a p. 199). A vízikolokán nedvdús leveleit kedvelik a halak (Lukács in litt.).

Nádasokkal kapcsolatban megemlékezünk — hacsak röviden is — a somogyi oldal hajdan nagy kiterjedésű berkeiről. Ezek közül a Nagyberek volt a legismertebb. A berkek nádas területek voltak, melyek vize eredetileg összefüggött a tulajdonképeni Balatonnal. E sekély öblök a szél és hullámjárás hordalékával lassanként feltöltődtek, túrzások által elzárultak a tulajdonképeni Balatontól, s lecsapolás következtében kiszárazultak (Lóczy 1913 p. 523, Cholnoky 1918 p. 255—256, László [l. Lóczy l. c. p. 567—577]). Az említett mocsaras jellegű helyek biocoenosiséhez hasonló élőlénytársaság népesíthette be e hajdan nagykiterejdésű berkeket (Borbás 1900 p. 128—129).

A Kis-Balaton sem más, mint egy hatalmas kiterjedésű nádas, kisebb-nagyobb víztükrökkel. De úgy náddal benőtt területei, mint nyiltvizei anynyira eltérnek a tulajdonképeni Balaton megfelelő területeitől, hogy életviszonyainak és benépesedésének tanulmányozása és ismertetése is külön feladat. Mégis röviden itt is utalunk arra, hogy a Balaton-Bizottság faunisztikai és florisztikai kutatásai kiterjedtek a Kis-Balatonra is. E helyenként még ősi állapotokat feltüntető hatalmas nádas-mocsár madárvilágának gazdagsága ma is vonz ide számos hazai és külföldi kutatót (SCHENK 1926, SCHMID 1929, 1930, HANKÓ 1933 stb.). Az újabb irodalomban Dinoflagellátákra (ENTZ 1927), Bacillariaceákra (GALLIK 1927), pókokra (KOLOSVÁRY 1932), Molluscákra (JAECKEL 1933) vonatkozólag találunk kis-balatoni adatokat. A legutóbb (1938 VIII. 18) végzett gyüjtések (mikrovegetatio KOL E., NAGY I., SZEMES G.; Rotatoria VARGA; szivacs SEBESTYÉN) eredményei még nincsenek közölve.

A Balaton gyékénnyel *(Typha angustifolia)*, kákával (csuhu, *Schoenoplectus)*, szittyóval *(Juncus)* benőtt területeinek élővilágáról mondhatni semmit sem tudunk. Gyékényen az utóbbi években megtalálhatók a tegzesbolharák lakásának jellegzetes csoportjai (1936 IX. 4), kákásokból[39] SZALAY (1926 p. 41) csupán egyetlen viziatkát *(Lebertia exuta* KOENIKE) említ.

Hínárosok.

Hínárosokról általában. Potamogeton perfoliatus; Myriophyllum spicatum; egyéb hínárféleségek; Hínárosok jelentősége a Balaton életében.

A sublitoralis regio első zonáját alkotó Potamion növényszövetkezetbe SOÓ R. (1934a p. 676) a submers gyökerező rögzített benthost és a part mocsári vegetációjának öveit szegélyező emers tündérrózsahinárt foglalja össze, mely utóbbi ritka a Balatonban. A Balatonban uralkodó a *Potamogeton perfoliatus-Myriophyllum spicatum* ass. a Balaton hirhedt hinárja, ritkább a *P. balatonicus* teljesen submers sociatioja 2 m mélységig, továbbá a *P. pectiantus-Najas marina, Ceratophyllum demersum-Myriophyllum spicatum* állományok, közel a parthoz (l. még SOÓ 1938a. p. 195).

A Balaton két főhinárja — mint azt már BORBÁS (1900 p. 62—63) és utána SOÓ is megállapította, a szilvafalevelű hinár *(Potamogeton perfoliatus)* és a süllőhinár *(Myriophyllum spicatum)*.

A hinár balatoni elterjedéséről BORBÁS tanulmányában (l. c.) azt olvassuk, hogy főként a zalai parton fordul elő, párhuzamosan húzódik a partszegély nádasaival, míg a somogyi part puszta e tekintetből. Ennek az eltérésnek okát BORBÁS a talajban s a szél és hullámverés munkájában keresi, LÓCZY csupán a szél működésének tulajdonítja (BORBÁS l. c. p. 64). E két felfogásban eltérés tulajdonképen nincsen, mert a két part talajbeli különb-

[39] A káka érdes felülete egyes szerzők szerint telepedésre nem alkalmas (WARD and WHIPPLE p. 51).

sége éppenúgy, mint a hullámverés eltérő hatása, a szél munkájára vezethető vissza.

Oly hínárféleségek elterjedése, melyek tenyészetük bizonyos szakaszában (pl. virágzás) elérik a vízfelületet, vagy a vízből ki is emelkednek, a megfelelő időszakban könnyen megállapítható. Az állandóan alámerült növényzetet, különösen a *Najast* és *Chárát* nyáron a zavaros vízben egy m-nél sekélyebb vízréteg is elrejti szem elől. Az ilyen növényzet elterjedéséről, különösen annak nyiltvíz felőli határáról fenékkotrások nyújtanak ugyan tájékozódást, de ennek pontos megismerésére legalkalmasabb volna a búvárkodás. A hinár s általában a makrophyták elterjedését befolyásoló tényezőket részletesebben megvitattuk a víz átlátszóságával kapcsolatban — (18 old., l. még e fejezet bevezető részét [85—86 old.].

A tóban — két-három m-nél mélyebb területeket kivéve — jóformán mindenütt tenyészik hinár, s manapság megtaláljuk a somogyi part közelében is (Siófok, Szántód, Földvár), noha szegényesen kifejlődve. A nyiltvíz egyes területein, de különösen némely öbölben dúsan fejlődik. Különösen dús a terjedelmes Keszthelyi-öböl hinárosa, mely terület főként a Zala torkolatának megváltozása óta mindinkább eliszaposodik [v. ö. Balatoni Kurir, 1938, V. 5, V. 11. (Lendl); V. 18 (Kassai)].

A hinárost benépesítő élőlénytársaság összetételében, kifejlődésében vagy a tó életében kifejtett jelentőségét tekintve, fontos szerep jut annak a körülménynek, hogy maga a hinár az év leforgása alatt milyen életkört fut be. Kitelel-e és hogyan, növekedése mikor legerőteljesebb, mikor éri el életének azt a szakaszát, mikor egyes tagjai esetleg a víz tükre fölé nyúlnak, mikor pusztul el stb. Mint alzat, milyen szervezetek megtelepedésére alkalmas, s mint táplálék, mely részei használtatnak föl.

A hinárnak a tó életében való jelentőségét már Borbás felismerte: „A hinárnak, különösen a *Potamogeton perfoliatusnak* levelét a víziállat eszi. Állatrágta leveleket vagy csonkított virág- vagy gyümölcskocsánt gyakrabban láttam. Sőt a szilvafalevelű hinár levele a szár körül egész öblöt alkot, melyben, valamint a levelei közt is, apróbb víziállatkát vagy lárvát gyakrabban láthatni, számos pici állatkának domitiuma (házikója). A szárított hinárról apróbb csigaház hull le“ (Borbás l. c. 77—78).

A hinárosokat benépesítő növény- és állattársaság elsősorban sessilis szervezetekből áll, melyek a hínárt csupán alzatként használják (pl. *Corophium*, vándorkagyló, hydrák, Peritrichák, egyes Rotatoriák stb.). Már Entz sen. (1897) megállapította, hogy „a hinárral (főleg *Potamogeton perfoliatus* L. és *Myriophyllum spicatum* L.) borított területeket még a Balaton közepén is parti állatok lakják.“ „Ez nem lephet meg“ — mondja Entz — „mert a partlakó állatokat elsősorban a növényzet köti a parthoz.“ „Egészben véve azonban a hinárszigetek úgy az állatfajok, mint egyének számát tekintve, a partokhoz képest szegények.“ A hinárost benépesítő állattársaság egy részét azonban táplálkozásuk is közvetlenül a hinárhoz köti, így Chironomida-álcák és hernyók a szárban és levélben járatokat rágnak, vagy a leveleket rágják.

A hináros biocoenosisének sajátosságát elsősorban éppen ezek az állatok szabják meg. Egyes fajok fejlődésének bizonyos szakaszai is szorosan összefüggenek a hinár életével.

A hináros vízében számos szabadonmozgó szervezet is tenyészik, melyek a hinármentes nyiltvízből hiányzanak.

A nyiltvíz pelagikus szervezetei, noha megcsappant egyedszámban, hinárosokban is gyűjthetők (pl. *Ceratium hirundinella, Leptodora Kindtii;* ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN p. 47—48). A nekton tagjai közül *Micronecták* és számos hal tartózkodik hinár között. „A halász azt mondja, hogy a kárász, ponty, vörösszárnyú vagy ponczér (konczér), a szárcsa meg a vízi bujár a hinarat eszi" (BORBÁS l. c. p. 78). A hináros és a fenék lakói között sem vonható éles határ.

Potamogeton perfoliatus.

A széleslevelű *Potamogeton perfoliatus* L., a keszthelyi halász nyelvén szilvafalevelű hinár (uszányfű, békaszöllő, sárcsafű; BORBÁS l. c. p. 63), iszapos helyeken tenyészik legdúsabban, de megél homokon is. Siófok, Szántód és Földvár előtt a sikér víz homokjában is megtaláljuk manapság, de ritkán és szegényesen fejlődik, hajtásai rövidek, s nem bokrosodik. Télen és kora tavasszal, más hinárféleségekkel együtt, nem zavarja a tó egységes tükörét. Rhizomája és kései törpe hajtásai áttelelnek, májusban indul erőteljes növekedésnek, ugyannyira, hogy e hó második felében szára már a vízen hever (pl. 1937), s bimbós és virágos ágai a vízszín fölé emelkednek.

Pelmatohydra oligactis apró példányai, *Corophium,* egy-egy vándorkagyló, néhány *Piscicola* jellemzik a rátelepedett állattársaságot, *Zoothamnium geniculatum* telep is akad. A megrágott levelek gyakorisága elárulja, hogy a vizihernyók is megjelentek.

Júniusban a vándorkagyló letelepülő lárvái tömegesen lepik el a hajtásnak főleg alsó részét, levelet, szárat egyaránt, azon egyenletes daraszerű bevonatot alkotva. A fiatal kagylók ebben az időszakban alig fél mm nagyságúak. A növénynek ugyancsak a talajhoz közel eső részein sűrűn előfordul a *Lithoglyphus* egyenként lerakott sárgás petéje, melyeknek gyakorisága is elárulja, hogy a csiga az iszapos fenékről mászott föl szilárd alzatra ragasztani petéit. Helyenként valamely viziatka faj szorosan egymás mellé rakott petecsomói alkotnak határozottan körülírt foltokat. A nyár kezdetével *Pelmatohydra* is gyakoribb, de egyedei még kicsinyek, átlátszóak. Júniusban „fürdik" a ponty a hinár között (1936 VI. 16), s halpete, fiatal halivadék is bekerül hinárral. Az apró, alig centiméteres halivadék tömegesen függ a hináron, szájjal tapadva ahhoz (1937 VI. 23).

A nyár előrehaladtával a hinárlevél felhasználása fokozódik: mindegyre több a rágott levél. Frissen begyűjtött hinárágat aquariumba téve, seregestől özönlenek le arról Chironomida-álcák, továbbá *Corophium,* Oligochaeták *(Stylaria, Nais);* hernyók *(Acentropus?):* különösen *Paraponyx,* jóval

ritkábbak. E hernyók a levélnek csak zöld részeit eszik, a színtelen epidermist meghagyják. A rágott levél később összcserül és megbarnul. A kis zöld *Acentropus* (?) hernyó ív alakú átrágással kikanyarít a levél széléből egy darabkát, s azt fonalas váladékával a levél ép részére illeszti, hogy alatta védelmet találjon. Másként készíti a *Paraponyx* búvóhelyét. Fonalszerűen megszilárduló váladékával hinárrészeket —levelet, hajtást — összefon, s az ezen belül szőtt csőben húzódik meg. A nedvdús szárban zöldes és vöröses álcák (Chironomidae) vájnak járatokat. Hogy hinárosok egyes területein a hajtás alsó része már júniusban teljesen levéltelen, arra mutat, hogy azt halak legelik le (pl. 1937 VI. 23, Aszófői-öböl). Egyes halak bélcsatornájában állandóan találhatók *P. perfoliatus* és *Myriophyllum* levelek. *Scardinius* bélcsatornája júniusban valósággal tömve van *P. perfoliatus* leveleivel, míg küsz, úgy látszik, csak akkor él hinárral, amikor a zooplankton még nem nyújt elegendő táplálékot (v. ö. 27 old.).

Júliusban még gyakoribb a leveletlen hajtás s feltűnő a *Pelmatohydra* elszaporodása. Nyiltvízen a hinárágakhoz *Sida* tapad. Ilyen területen vont planktonhálóba tömegesen belekerül ez az átlátszó testű Cladocera. A növekvő fiatal vándorkagyló csak a védettebb részeken, levélhonaljban maradt meg, éppenígy a *Corophium* is. A vízszínén úszó hajtásokhoz tapadó nyálkacsomók Chironomida-fajok peterakásai.

Nyáron vékony mészréteg vonja be a *P. perfoliatus* leveleit, mely mint említettük, a növény assimilatorikus működése következtében keletkezik (v. ö. 26 old.). Tavunkból is ismeretes, hogy egyes szervezetek ezt a mészkérget rejtekhelyül használják.[40] A *P. perfoliatus*nak gyakori lakója az *Ecnomus tenellus* (Trichoptera) házatlan álcája, mely a levélkocsányok tövében és a száron epibiontákból álló tápláléka után jár. Szövedékcsöveit a levélhonaljban építi, melyet a biogén mész betakar úgy, hogy a mészbevonatból legfennebb a lakás kerek nyílása látható a körülötte kifeszített fonalakkal, melyek nyilván a bejáratot vidéki és egyúttal a táplálék fogására is szolgálnak (Boga 1935/36 p. 11). Különösen nyáron sok Peritricha (Stiller 1931) és apró Rotatoria is rögzül a hinárlevelekre.

Augusztusban a szilvafalevelű hinár szárán és levelén az epidermis alatt gyakran találunk egy kb. 3—4 mm hosszú, a Dipterákéra jellemző barna tonnabábot, melynek valódi gazdája még nem került elő. Az eddig megvizsgált bábokban kivétel nélkül egy parasitikus darázs, *Ademon decrescens* (Szabó-Patay J. szíves meghatározása) foglalt helyet. A sötét, de átlátszó chitinburkon át a benne hátoldalával az alzat felé fordult Hymenoptera báb kis nagyítással is jól látható. E darázs legtömegesebben szeptemberben búvik ki. Kibúvását aquariumban könnyen megfigyelhetjük, s így számos imágót gyüjthetünk. A darázs a bábruhán kis kerek nyílást rág, s ezen kibújva lépeget

[40] A Bodeni-tó alámerült növényzetének *(P. perfoliatus, Myriophyllum, Chara)* mészbevonatáról egész sereg algát sorol fel Kirchner és Schröter 1896 p. 42), melyek legtöbbje Bacillariacea. Chironomus-lárvák is élnek e mészkéreg alatt (Lenz 1938).

az alámerült hináron. A víz széléhez érve megállapodik, aztán felrepül. Az üres bábruhák csakhamar megtelnek iszappal, később bennük tipikus iszaplakók is megjelennek. Az imágót a szabadban is gyüjtöttük a tóba vert cölöp vízből kiálló nedves részén Dipterák (*Hydrellia fascitibia* copuláló párok; Soós Á. szíves meghatározása) és egy Coleoptera társaságban (Tihany 1939 VII. 21); Szabó-Patay Révfülöpön már régebben megtalálta (in litt.).

Csendesvízű öblökben a szilvafalevelű hinárt és a többi hinárféleséget is „gyapjas" bevonat lepi el, mely főleg Bacillariaceákból áll. E bevonatban *Pelmatohydra* is gyakori.

A vízből kiálló hinárrészekre le-le száll az *Acentropus* fehérlő lepkéje, melynek rajzását esti órákban síma vízen figyeltük meg. A víz fölött tömegesen röpködtek a lepkék, majd érintve a felületi hártyát, azon a *Gyrinus*hoz hasonlóan, íveket írtak (Tihany, Sport-öböl, 1936 VIII. 3. 10 P. M.). A kis lepkék a nappali órákban a vízapadással a vízből kikerült még nedves *Cladophora*-gyepet is ellepik (Keszthely 1935 VIII. 14; Balatonföldvár 1936 IX. 8 stb.).

A hinár faunája ősz elején, szeptemberben a leggazdagabb, ilyenkor a nyári hajtásokon már alig lehet egy-egy ép levelet találni. Az összerágott leveleknek jóformán csak csonkjai maradtak (40—41. kép). A levélhónaljban felgyülemlett iszap valóságos külön kis életteret alkot tipikus iszapfaunával (Nematodák, Oligochaeták, *Herpobdella*, Harpaticidák stb.). Az átfúrt szárnak alig van tartása, s csak a fiatal élénkzöld friss hajtások épek. Chironomida-álcák tömegesen lepik el a hinárt, s minden alkalmas felületen megtaláljuk a tegzesbolharák lakásait. E kis Amphipoda elhagyott Chironomida-álcajáratokban is felüti tanyáját. A már említett barna tonnabábokat a levélroncsokon már nehezebben leljük meg, noha még mindig elég gyakoriak. Szeptember folyamán előkerült egy szárnyatlan lepke-imágó is *Potamogeton*ról, mely az *Acentropus* szárnyatlan nősténye lehet. A zöld levélrészeken még gyűjthetünk hernyókat, bábozódó *Paraponyx* is akad. Bábfonadékát, mint búvóhelyét is, növényrészek szövedéke veszi körül. Bábállapota — aquariumi megfigyeléseink szerint — egy hónapig tart (Tihany, 1935. IX. 9 — X. 8).

Ősz elején a hinárfaunának a *Corophium* és Chironomida-álcák mellett tömegesen fellépő tagja a *Pelmatohydra oligactis*, melynek 4—5 egyedből álló elágazó telepei ilyenkor 2—2.5 cm-t is elérnek. Az ez időszakban gyűjtött *hydrák* színesebbek, mint a korábban találtak (táplálékbőség, — milyenség?). Ilyenkor begyűjtött *Pelmatohydrán* télen, fütetlen helyiségben levő aquariumban fejlődtek ivarszervek. Az aquarium ablakfelöli falán többnyire ♂ egyedek voltak, az ellentett oldalon inkább ♀-ek (Tihany, 1932 XII. 12; továbbá 1937 I. 27, vízhőmérséklet 13.5° C). E hydrafajon gyakori a *Kerona, Trichodina*, sőt — aquariumi tenyészeten — a *Hydramoeba hydroxena* is tömegesen elszaporodott (Sebestyén 1937b; Tihany 1939. VII. 28.). *Potamogeton*ról van feljegyezve a *Hydra attenuata* is (Aszófői-öböl, 1936. IX. 4.) (v. ö. Gelei 1929).

Ahol a hinár meglehetősen épen maradt, ősz elejére igen elbokrosodik. E területek faunája is gazdag és változatos. Fiatal *Limnaea auricularia* töme-

gesen kerül elő innen s *Radix ovata* is akad, mely utóbbi fajt Wagner *Ceratophyllumon* és *Charan* is gyűjtötte (1928 p. 97). Ősszel még a következő vagilis szervezeteket jegyeztük fel e hinárfajról: *Asellust,* valamint a vízipók fiatal példányait. A legutóbbi évekig a Balatonból a vízipóknak csupán egyetlen jég alatt megfigyelt egyedéről volt följegyzés (Kolosváry 1933). Azóta gyakran gyűjtöttük fonalas moszatok között is *(Cladophora,* Aszófői-öböl 1936. XI. 19; *Enteromorpha,* Tihany 1938. VIII. 5; és *Enteromorpha* társaságában lebegő meg nem határozott fajú fonalasmoszat között Tihany, 1937. IX. 18). Egy ízben egy kb. 1 cm hosszú fekete Ditiscida is került be *Potamogetonnal* (Aszófői-öböl, 1936. IX. 21.).

Csendes vízű öblökben októberben a *P. perfoliatuson,* de más hinárfajokon is, jóval vastagabb a már említett „gyapjas-bevonat“, melyben *Micronecta* tömegesen rejtőzködik. *Pelmatohydrát* ilyen belepett növényen is találunk, oly helyeken pedig, ahol a víz inkább mozgásban van, egy-egy fiatal zöld sarjon oly tömegesen szaporodik, hogy sűrű bevonatot alkot azon (42. kép).

Egyes területeken az elkorhadó szár már szeptemberben lefekszik, a szinte szabályos távolságban levő szárcsomókból (nodus) kisarjadt fiatal hajtások meggyökeresednek s előkészítik a következő év hinártenyészetét (v. ö. Borbás 1900 p. 45, 46, 72). A meggyökeresedett el nem ágazó fiatal honaljhajtások sorai még jobban előtűnnek ősszel a „tiszta“ vízben. Partközelben, alacsony vízállásnál szárazra kerülve megsárgulnak (1935).

A leveletlen hosszú hajtások tömegét az őszi viharok hosszú göngyölegekbe fonva partravetik; más helyeken, a hullámjárás szerint, az ágak apró darabokra töredeznek. A parti sikér vízben sokszor tömegesen lebegő üres *Corophium* lakások nyilván így válnak le alzatukról. Az őszi viharok a hinárnak jóformán minden részét partravetik, a meggyökeresedett kései sarjak kivételével, s ősz végére már csupán ez utóbbiak hirdetik a hinárosok nyári gazdagságát. A szilvafalevelű hinár a Balatonban főként ilyen állapotban telel át.[41] E „tiszta“, bevonat nélküli sarjak faunája nagyon szegényes a korhadó nyári hajtásokéhoz viszonyítva. Télen jég alatt az átlátszó víz fenekén 3 m mélységben is megfigyeltünk heverő leveletlen hinárszárakat, úgy látszik Bacteriumoknak még hónapokig szolgálnak „táplálékul.“

Ősz elején, főként fürdőhelyek közelében levágják a hinárt, s a levágott részeket partra vonják. Megtörténik azonban, hogy a levágott tömeg hosszabb ideig lebeg a vízben. 1937 őszén (X. 22) a keszthelyi kikötőben, különösen a móló É oldalán óriási, főként *P. perfoliatus*ból álló hinártömeg volt a vízben. A sekély öbölben partközelben a hínártömeg egészen megszáradt, a nyiltvíz felé haladva korhadt hinárral telt terület következett, majd még eleven lebegő növénytömeg lepte el fenékig a vízet. A hinár között, helyenként hatalmas fonalas-moszat tömbök úsztak. Az egész környék bűzös volt a kor-

[41] Ward and Whipple szerint a *P. perfoliatus*nak csak hatalmas rhizomája telel át (p. 19).

hadó hinártól, méginkább a vele együtt pusztuló állati szervezetektől. Igaz ugyan, hogy a város szennyvize is ezen a környéken ömlik a tóba.

Ilyen területen hosszabb-rövidebb időtartamra egészen sajátos fauna léphet föl, melynek összetétele azonban külön tanulmányozást kíván. FRANCÉ a keszthelyi part korhadó vízéből több Protozoát sorol fel (1897). A korhadó hinár bacteriumflórájának gazdagságát Peritrichák és Rotatoriák elszaporodása is elárulja. *Zoothamnium geniculatum, Z. alternans* és *Carchesium* telepek gyakran találhatók korhadó hináron, bár *Z. geniculatum* májusban is gyűjtetett. Megjegyzendő, hogy e telepes Peritrichák nem kizárólag a hináros biocoenosisének tagjai, mert *Z. geniculatum* nádon is gyakori, a *Z. alternans* parti kövekre is telepszik. Az aquariumban került *Z. geniculatum*on több ízben kifejlődtek a ciliosporák is, e jelenséget a *Z. alternans*on mindezideig nem figyeltük meg. Sessilis Rotatoriák közül különösen nagy mennyiségben lépett fel a Keszthelyi-öbölben a *Melicerta ringens,* ahol óriási területen sűrűn ültek a *P. perfoliatus* levelein a levéllemez síkjára merőlegesen elhelyezkedő parányi iszapszínű tölcséreik (1934, július, HARANGHY in litt.).

A hináros fenékfaunája is jellegzetes lehet. LENZ a révfülöpi hinárosban gyűjtött Chironomida-lárvák között makrophytákra jellemző fajokat, továbbá iszaplakókat, sekélyvízre jellemzőket és folyóvízi alakokat talált. Ez is utal arra, hogy a hináros életviszonyainak kialakulásában több tényező játszik szerepet, s hogy a hináros mint biotop számos különböző rendű albiotopot foglal magában.

Myriophyllum spicatum.

A Balaton másik főhinárja, a süllőhinár, *Myriophyllum spicatum,* a talajban úgy látszik nem annyira válogatós, mint a szilvafalevelű hinár. Vörösbe hajló, dúsan elágazó bokrait megtaláljuk köves talajon (pl. Badacsony), helyenként valósággal követi a köves partokat (Tihany keleti part, Kis-öböl) (43. kép). Megél oly területeken is, ahol a víz többé-kevésbbé tespedő, pl. nádasok „tisztásain“ (Balatonfüred; v. ö. 95 old.). A Siócsatornában, mint uralkodó faj, kevés *Potamogeton perfoliatussal* keveredik. Dúsan tenyészik az iszapos fenekű Keszthelyi-öbölben is.

A *Myriophyllum* helyenként jelentős területeket egymaga népesít be, de gyakran keveredik *P. perfoliatus*sal és *Najas*sal is, mint pl. az Aszófői-öbölben. Ugyanennek az öbölnek más helyén *Najas* uralkodik, míg a partközelben *Ceratophyllum* jellemző. A tihanyi Sport-öböl mély vízében 1935-ben *P. perfoliatus*sal, *Najas*sal és *Ceratophyllum*mal keverten fordult elő. Október elején az északi szelektől védett öbölben még valamennyi hinárféleség dúsan tenyészett, ellepve vastag fehérlő bevonattal. Két évvel később u. e. öbölnek fenékiszapja fekete, bűzös volt, s makrovegetacioja megváltozott: *Myriophyllum* mellett *Chara fragilis* tenyészett benne. Védett helyeken a somogyi part közelében is megél, pl. Földváron a sétány melletti sarokban (1933). Helyenként annyira megközelíti a köves partokat, hogy apadáskor

szárazra jut, s törpe hajtásai a nedves mélyedésekben mohaszerű csomókat alkotnak (Tihany keleti part, 1936 X; v. ö. BORBÁS 1900 p. 101, 112—113).

A *Myriophyllum*-bokrok kitelelnek s így már a jég elvonulásával újra előtűnnek. E hinárféleség e tekintetben tehát különbözik a szilvafalevelű hinártól. Az áttelelt bokrok többnyire csupaszak, csupán az ágak végén maradtak meg a levelek, a többit nyilván lelegelték a halak.

Csendes vízű területeken főként Bacillariaceákból álló fehérlő bolyhos bevonat éppenúgy ellepi ágait, leveleit, mint a Balaton többi hinárféleségét. A hullámok behatolásától védett Sió-csatorna Myriophyllumosán már júniusban vastag e lepedék.

Myriophyllumos területek benépesedése tüntet fel olyan sajátságokat is, melyek a *Potamogeton perfoliatus*ból alakult hináros élőlénytársulásától különbözik. Így a myriophyllumos vízében nyár végén (augusztus—szeptember) helyenként tömegesen nő *Enteromorpha intestinalis* és *E. salina,* mely moszatok a legutóbbi évekig a Balatonból nem voltak följegyezve (KOL—SEBESTYÉN 1938). Epiphytikus Chlorophyceák is gyakoriak rajta, így egy *Cladophora*-faj (?) és *Chaetopeltis.* Ez utóbbi alga a *Myriophyllum* szárán és levelén a nyár derekán sárgás-zöld érdes bevonatot alkot. Ilyen néha több m^2-t is kitevő területek élesen elválnak a myriophyllumos különben vöröses-barna színétől (KOL—SEBESTYÉN l. c.) (44. kép). *Chaetopeltist* a Balatonban még parti köveken is észleltünk, más makrophytán nem. Védettebb helyek myriophyllumosaiban nyár derekán elszaporodik egy másik fonalas moszat is (még nincs meghatározva), mely sárgás-zöld lebegő csomókat alkot a víz színén. Myriophyllumosban lebegő fonalasmoszatokban — mint említettük — gyakran találunk fiatal vizipókokat, melyek jelenlétét búvárharangjuk elárulja (l. 101 old.).

A myriophyllumos biocoenosisének jellemző állati tagjai is vannak. Így nyár derekán (július végén—augusztus elején) óriási tömegben él e hináros vízében egy Chydorida: *Acroperus harpaé,* melyet potamogetonos területről eddigelé nem gyűjtöttünk. A Balaton leggyakoribb Coleopterája, a *Laccobius gracilist* eddig csupán myriophyllumosban (Tihany Kis-öböl), valamint *Potamogeton pectinatus* között (Tihany, déli part) találtuk. *Myriophyllum*-tövekkel került elő tavaszi dredgelés alkalmával több ízben a *Haemonia mutica* F. *subsp. Balatonica* SZÉKESSY (det. SZÉKESSY) egy-egy imágója (Tihany Kis-öböl 1934 IV. 24; 1936 V. 4; 1937 IV. 19). Lárváját még nem gyűjtöttük, bár valószínűleg éppen *Myriophyllum*on esetleg más hinárfélén is él. Ez az érdekes bogár, melynek imagója is vízben él, az Északi- és Keleti-tenger lakója. Édesvízből — a Balatonon kívül — még csak Lappföldről ismeretes (SZÉKESSY V. in litt.). A száron gyakoriak Bryozoák (Plumatella) is.

Többi állati szervezetei közösek a *Potamogeton perfoliatussal.* Így gyakori a *Corophium,* főként oly területeken, melyek ki vannak téve erőteljesebb vízmozgásnak. Szélvédett területek pl. a Sió-csatorna gazdag myriophyllumosában egyetlen *Corophiumot* sem találtunk (1934 VI. 13). *Pelmatohydra* ellenben gyakori stagnáló vízű területek *Myriophyllum*-tenyészetén is.

Molluskák közül megtaláljuk a *Lithoglyphus* és *Bithynia* petéit, fiatal *Limnaeat* és *Bithyniat*. Vándorkagyló inkább csak a csomós töveken marad meg, s ott át is telel.

Tömegesen élnek Chironomida-lárvák a *Myriophyllumon* is, s szárában is rágnak járatokat. A szár azonban a rágás következtében nem roncsolódik annyira össze, mint a *Potamogeton perfoliatusé*. *Piscicolát*, Oligochaetákat *(Stylaria)*, különböző viziatkákat a süllőhináron is találunk. A „gyapjasbevonat" összetétele is jóformán azonos a más hínárfajokon levővel. Ezt jég alatt is megtaláltuk, *Corophium* azonban télen hiányzott a bevonatból. Közvetlen a jég feltörése után egy *Myriophyllum*-bokor tövében megakadt ujjnyi hosszú nádszáldarabkából a *Phryganea grandis* bebábozódni készülő álcája került elő (Tihany, Kis-öböl, 1938 I. 26; PONGRÁCZ S. szíves meghatározása).

Levélrágó lepkehernyókat nem találtunk mindezideig *Myriophyllumon*. Eddigi tapasztalatok szerint levelét csupán egyes halak (pl. küsz, keszeg) eszik. Halivadék és apróhal tömegesen tartózkodik a myriophyllumosban is, hogy gazdag biocoenosisének alkalmas tagjait táplálékául fölhasználhassa.

A *Myriophyllum* hosszúra megnőtt ágai hullámverésnek erősen kitett területeken leszakadnak, s a *Potamogeton perfoliatus*hoz hasonlóan hosszú göngyölegeket alkotnak. Felaprózódva részt vesz a detritusképződésben is.

A tihanyi Kis-öböl partmentén vonuló myriophyllumosáról egy nyári napon történt megfigyelés — amit a szemlélő csónakból tehet — képet nyújt arról, hogy a hináros élőszervezetek tömörülése következtében is valóságos „sziget" a nyiltvízben. 1938 VI. 25: A *Myriophyllum* hosszú hajtásai a vízszínén feküsznek. A száron és leveleken van *Chaetopeltis*, de még nem hatalmasodott el. Egy elágazó fonalas zöldmoszatnak sok telepe rögzül itt-ott a szárra. A vízszínen úszó ágak között az *Enteromorpha* fonalcsomói lebegnek. A *Ranunculus divaricatus* SCHRANK (det. SOÓ R. 1938 VII. 5.) szerény fehér virágai a vízszíntől mintegy 5—6 cm-nyi magasságban valóságos réteget alkotnak a hinár felett. A lebegő hináron békák pihennek s a vízben sok halivadék úszkál. Hosszúra nyúlt fekete pióca kígyózik a part felé. A vízszín közelében vörös víziatkák keringenek. A víz fölött apró rovarok (Dipterák?, Hymenopterák?) röpködnek s le-le szállnak a vízből kinyúló hinárra.

Mivel a *Myriophyllum* nemcsak a talajban, de úgylátszik a víz mozgásával, talán O_2-tartalmával és összetételével szemben sem válogatós, a myriophyllumos benépesedését egyedül e növény jelenléte nem határozza meg. Más a nyiltvíz hatása alatt levő hináros biocoenosisának összetétele, mint azé, mely védett öblökben vagy pl. a Sió-csatornában terjeszkedik.

A myriophyllumos, mint makrovegetációs biotop, tehát nem nyujtja egész terjedelmében ugyanazokat az életfeltételeket, és ennek következtében benépesedése sem lehet mindig azonos. Más szóval a növénytársulási szempontból azonos összetételű területhez nem kapcsolódik föltétlenül u. azon biocoenosis, a botanikai szempontból egységes terület albiotopokra tagolódik.

Így van ez természetesen nemcsak a myriophyllumos esetében, de más makrophytás területen is. De minél tágasabb valamely növényre (vagy növénytársulásra) nézve a környezet több tényezőjének amplitudója (v. ö. 142 old.), annál inkább tagolódik fel az abból felépült makrovegetációs terület biocoenosis szempontjából alsóbbrendű biotopokra.

Egyéb hínárféleségek.

A Balaton említett két uralkodó hinárfaja mellett meg kell emlékeznünk azokról a fajokról is, melyek helyenként szintén meglehetősen tömegesen fordulnak elő. Ilyenek keskenylevelű *Potamogeton* fajok *(P. pectinatus, P. p. ssp. balatonicus), Najas marina* és *Ceratophyllum.*

Keskenylevelű *Potamogeton* fajok sikérvízű köves partok közelében egyes helyeken jelentős területeket foglalnak el (pl. Tihanyi-félsziget keleti partja), s más fajokkal keverten is nőnek (Tihany Sport-öböl, Aszófői-öböl stb.).

Élénk vízmozgású területeken, sikér vízben is, a keskeny leveleken tömegesen építi csőlakásait a *Corophium,* mégpedig a levél alkatának megfelelőleg a levél mentén, avval párhuzamosan (v. ö. 57. old.). Ugyancsak partközelben levő tenyészetek között nyáron *Laccobius*-rajok nyüzsögnek (Tihany, déli part, 1935. VIII.). E hinár nyári kifejlődése, mint ismeretes (v. ö. 79. old.), befolyásolja a fenékfauna összetételét. Protozoa faunája még nincsen tanulmányozva, táplálékul való felhasználásáról sincsenek adataink.

A tengeri tündérhinárról v. tüskéshinárról *(Najas marina)* Borbás azt írja, hogy a Balatonnak „egyetlen faja, mely Európa sós és édes belvizeiben, ezenkívül É.-Európa tengeröbleiben is megterem“ (1900, p. 50). Hogy a szúrós levelű *Najas* a Balatonban helyenként tömegesen fordul elő, azokból a tekintélyes méretű túrzásokból is lehet következtetni, melyek egyes években az Aszófői-öböl partjain jóformán csupán *Najas*ból alakultak (pl. 1932 X. 9.). A *Najas* úgy látszik inkább a mélyebb vízű helyeket kedveli (Tihany, Sport-öböl; József fhg-öble; Aszófői-öböl), jóllehet Keszthelyen is előfordul. Sekély vízű nádas mocsarakban is megél. Élete folyása tavunkban még nincs tanulmányozva (v. ö. Borbás l. c. p. 46). Érett termést viselő ága (Tihany, főhercegi-öböl, 1932 X. 7) és úszó kemény szemtermése (Aszófői-öböl, nádas menti csendes víz, 1936 IX. 21) ősszel került elő.

Csendes vízű területeken más hinárféleségekhez hasonlóan a *Najas*on is fehérlő bevonat alakul ki. Zöld részei szúrós voltuk miatt haltáplálék gyanánt aligha alkalmasak. Megjegyzendő, hogy a szúrósság a partra vetett hervadó növényen csakhamar megszünik, mert „tüskéje“ turgor következtében duzzasztott tüskeszerű epidermis-képlet. *Lithoglyphus* petéket nyár elején *Najas*on is találunk, egyébként faunájáról vagy táplálékul való felhasználásáról semmi feljegyzésünk nincsen.

A *Ceratophyllum,* noha lebegő növény, a Balatonban mégis inkább partközelben található (v. ö. Borbás 1900 p. 67). Megtaláltuk Keszthelyen,

hol egyes területeken uralkodó fajnak tekinthető, Földvárnál; behúzódik nádasokba is (Füred), a tihanyi Sport-öbölben és az Aszófői öbölben az említett hinárfajokkal keveredve nő. A *Ceratophyllum* vegetativ állapotban áttelel (BORBÁS l. c. p. 45), ezt jégbefagyott ágai is bizonyítják (Tihany, 1938 XII. 27). Faunájáról szintén alig van feljegyzés. Sessilis szervezetek közül megemlítjük a *Zoothamnium geniculatum*ot, *Corophium*ot, vízi-atka petecsomóit (1937 VI. 4). (45. kép.) Füredi nádasból származó ágakon több *Valvata* mászkált (1936 X. LUDWIG in litt.), *Radix ovata Ceratophyllumról* is föl van jegyezve (WAGNER 1928). Egyik hinárféleségen sem találtunk eddigelé oly gyakran fiatal szivacstelepeket, mint a merev *Ceratophyllum*on. A *S. lacustris* leggyakrabban színtelen, ritkán zöldes telepei vékony bevonatot alkotnak a leveleken és azok között s így megjelenésük sokszor suskagubacsszerű (Földvár, 1937 IX. 9). Chironomidae-lárvák közül több Orthocladiinae (főként *Trichocladius* és *Cricotopus)* van feljegyezve *Ceratophyllum*ról, mely fajok parti köveken is élnek (ZILAHI—SEBESS 1932 p. 79). E növényt, merevsége és szúrós volta miatt valószínüleg a halak kerülik.

A hínárosok jelentősége a tó életében.

A hinárosok (és pedig elsősorban a *Potamogeton perfoliatus* és *Myriophyllum)* gazdag állatvilágukkal (sessilis szervezetek, a szárból és levélből táplálkozó álcák, a hináros vízében hemzsegő pelagikus lények) a Balaton legbőségesebb táplálékot nyujtó biotopjai, ahol, legalább is a melegvíz idején, a halak gazdagon terített asztalra találnak, annál is inkább, mert maga a hinár közvetlenül is felhasználtatik. A hinár jelentőségét a tó életében BORBÁS a következő szavakkal fejezi ki: „a hinár környéke általában egész sereg apróbb teremtménynek tartózkodó tanyája, ezt meg a hal fogyasztja. Így tűnik föl nevezetesen a hinár szükségessége a tó szerves életében. A hal tápláléka, a plankton, a hinár között hemzseg, tehát a hal élete a hinárral szorosan összefügg" (BORBÁS 1900. p. 77—78).

Ez valóban így is van, ha nyár derekán vagy ősz elején egy-két maroknyi *P. perfoliatumot* vagy *Myriophyllum*ot teszünk aquariumba arról szinte hihetetlen tömegben valósággal kiözönlenek apró szervezetek (Oligochaeták, Chironomida-lárvák, *Corophium* stb.). Ez a körülmény megmagyarázza egyúttal a hinárosok gazdag halfogását.

BORBÁS azonban más vonatkozásban is meglátja a hinár jelentőségét, mikor azt mondja, hogy „másfelől a hinár hasznos szerepet tölt be a vízi növényélet természetes sorrendjében. Előkészíti a partszélen a rétség számára a talajt, nyomában növekszik a nádas, a csátě[42] és sásréteg, alattuk pedig a tőzegréteg" (l. c. p. 81). (v. ö. BORBÁS l. c. p. 123—131).

[42] Különböző fajú tőzegképző növények „Sauergrass, sás, káka, iszapsás, lápszövő, tőzegcsátě, szittyó, gyékény, békabuzogány, gyapjúfű" (BORBÁS l. c. p. 114). A gazdák egyes helyeken ma a csáté (Tihanyban csádé) megjelölés helyett nyilván németből fordított savanyúfüvek elnevezést használják.

Chárások.

A Balaton chárásairól keveset tudunk. BORBÁS általában azt mondja, hogy „sem a fajok, sem az individuumok száma nem nagy." Az előforduló fajokat az irodalom alapján ismerteti (BORBÁS l. c. p. 310—311). A Tihanyi-félsziget környékén 1928-ban a chárások elterjedését s az ott előforduló fajokat FILARSZKY tanulmányozta (1931), s más gyüjtőknek a tó más részeire vonatkozó újabb adatait is felhasználva, a Balatonból 3 *Chara*-fajt (6 formában) ismertet.

FILARSZKY 1928 nyarán a félsziget környékét átkutatva, csupán József fhg kastélya előtti tórészen talált *Chárát,* mégpedig nagyobb mennyiségben *Ch. ceratophyllát* s nehány tő *Ch. fragilist.* FILARSZKY adatai, az utóbbi évekre terjedő megfigyelések alapján, a következőképen egészíthetők ki:

A Tihanyi-félsziget keleti partja mentén több helyen tenyészik *Chara,* helyenként összefüggő kisebb mezőket alkotva, így pl. a Biologiai Kutatóintézet melletti ú. n. Kis-öbölben nehány négyzetölnyi területen, sekély vízben, köves parthoz csatlakozó köves fenéken *(Chara ceratophylla)* (v. ö. p. 78);

a tihanyi mólóval bezárt ú. n. Sport-öbölben *(Chara ceratophylla* (1932. VII) és *Ch. fragilis* (1937 IV. 11);

a Rév előtt (a főhercegi kastély és a Rév között kb. feleúton) sekély vízben, a parttól befelé nehány méternyire. E terület rendkívül alacsony vízállásnál lábon megközelíthető (1935 XI. 1.) *(Chara ceratophylla* és *Ch. fragilis);*

a legterjedelmesebb *Chara*-mezőket az Aszófői-öbölből ismerjük, mely vízterületek KÉK partján némely évben hatalmas *Chara*-túrzások keletkeznek (1933 IX. 19) *(Chara ceratophylla);*[43]

a félsziget déli és nyugati partja mentén (a Révtől a Csúcshegyig tartó szakaszon) *Chárát* partközelben nem találtunk (1932. X);

egy másik negatív adatot SZALAY közöl (1926 p. 38), ki Révfülöp környékén nem talált *Chárát.*

A Tihanyi-félsziget környéki chárások részben sikér vízű területeken, köves talajon nőnek (Kis-öböl pl.), részben pedig mélyebb (1 m vagy annál mélyebb) vízben iszapos talajon (Sport-öböl, Aszófői-öböl). E chárások területén a fenékiszap helyenként korhadó (pl. Sport-öböl), s a kövek is bűzös, fekete iszapba merülnek (Kis-öböl).[44]

[43] Említett helyeken a *Chara ceratophylla* ivaros példányait is több ízben találtuk mégpedig:
1933. VII. 25. Tihany, Kis-öböl (♀ ?),
1933. IX. 11. Tihany, József fhg. öble (♂),
1933. IX. 19. Tihany, Aszófői-öböl (♂),
1934. VI. 9., 11. Tihany, Kis-öböl (♀ ?).

[44] A *Chara* fajok oly szegény talajon is tenyésznek, ahol más növény nem élhet meg, s alluvialis talajon azért nem gyakori *Chara,* mert ilyen talajt más növények foglalnak el (WARD and WHIPPLE p. 195).

A Balaton sikér vízének chárásai a vízszín leszállásával gyakran szárazra kerülnek (pl. Tihany, Kis-öböl 1934. X.; keleti part, rév előtt 1935. X.) (l. 1. kép), sőt már akkor is, ha tartós É szél a vizet a másik medencébe nyomja (Tihany Kis-öböl 1935 VII. 7).

A balatoni chárások biocoenosiséről alig tudunk valamit,[45] FILARSZKY a főhercegi-öbölből főként *Anodonta* héjhoz rögzült *Chárát* gyűjtött. Miután az utóbbi években e környékről az Unionidák mondhatni kipusztultak (v. ö. 81 old.), érdemes volna kikutatni, hogy a megváltozott körülmények milyen hatással voltak a *Chara*-tenyészetre. Fiatal *Anodontát* régebben gyűjtöttük a tihanyi Kis-öböl chárás területein is. Ugyaninnen egyízben egy fiatal *Gobius marmoratus* került be *Chárával*. A *Chorophium Chárán* is felüti tanyáját, csigák közül a *Radix ovata* van megemlítve (WAGNER 1928).

A növényzet jelentősége a biotopok életviszonyainak és biocoenosisainak kialakulásában.

Makrovegetációs területeknek mint biotopoknak jellegét elsősorban a növényzet adja meg. Ennek befolyása e biotopok életviszonyainak és biocoenosisainak kialakulásában többszörös és szövevényes.

1. A növényzet elsősorban mint alzat szerepel, melyen számos sessilis növény és állat megtelepszik (epiphytikus algák, hydra fajok, szivacsok, vándorkagyló stb.).

2. Egyes szervezeteknek a növény különböző részei búvóhelyül szolgálnak. Leveleket *(Potamogeton perfoliatus),* és szárakat (nád, *P. perfoliatus, Myriophyllum)* vagy a földalatti részeket (gyökér, rhizoma) átrágó álcák rejtekhelyük kialakításával párhuzamban táplálékukat is megtalálják. Rejtekhelyet vagy lesőhelyet nyújt a hinárlevél mészbevonata vagy a levélzúgban felgyülemlett iszap is, továbbá a biotopot kialakító növény epiphytonjai és epizoonjai.

3. A növény maga közvetlenül táplálékot is szolgáltat a biocoenosis számos tagjának (Chironomidae-lárvák, lepkehernyók stb.). Ezek a szervezetek az illető makrovegetációs terület legjellemzőbb lakói, melyek a parti öv vagy a periphyton biocoenosiséből — melyek egyébként sok hasonlóságot tüntetnek fel a makrovegetációs területek biocoenosiseivel — mindenesetre hiányzanak.

A növényzet, epiphytonjai és epizoonjai által, közvetve is szolgál táplálékforrás gyanánt (Pl. Ciliátákból táplálkozó Rotatoriák, *Corophium* faló halak stb.).

[45] KIRCHNER—SCHRÖTER (1896 p. 42—43) a Bodeni-tó *Cháráiról* számos algát, főként Bacillariaceát sorol föl. A dániai Esrom-tó tanulmányozásánál kitűnt, hogy chárások a legkülönbözőbb állatcsoportok tagjainak (Oligochaeta, Hirudinea, Ostracoda, Copepoda, rovarlárvák, Molluscák *[Planorbis, Bithynia, Dreissensia]* adnak tanyát, s hogy *Chárával* benőtt helyek fenékfaunája sokkal gazdagabb, mint a növényzetnélküli területeké (K. BERG 1938).

A makrovegetációs területek táplálékforrása — közvetlen, közvetett egyaránt — egyes szervezeteket a legszorosabban az illető biotophoz kapcsol, emellett ellát más biotopokból érkező vendégeket. Pl. *Corophium*ból táplálkozó halak nádasokat, hinárosokat, a parti övet és a periphytont is felkeresik.

4. A növényzet megtelepedésével és felnövekedésével megváltoznak a víz különböző tulajdonságai, elsősorban a vízmozgás, továbbá a víz kémiai, fizikai és trophikus tulajdonságai. Makrovegetációs területek nemcsak területileg és benépesedés szerint, de a víz megváltozott tulajdonságai következtében is valóságos „szigetek“ a nyiltvízben.

5. Éppenígy megváltoznak a fenékviszonyok is. Nádasok, hinárosok, chárások fenéküledéke szerves alkotóelemekben gazdagabb mint a nyiltvízé; a vízmozgás csökkenése következtében mások az O_2-viszonyok, s lefokozódik a hullámzás mechanikai hatásának érvényesülése is.

A növényzetnek az életviszonyok kialakításában számbajövő hatásai (alzat, búvóhely, táplálék, a víz- és fenékviszonyok megváltoztatása) közül egyik-másik nagyobb jelentőségű, mintegy uralkodó, a növényfaj (vagy fajok) sajátos tulajdonságai (pl. alkat stb.) szerint, de aszerint is, hogy milyen a makrovegetációs terület sűrűsége és terjedelme. A nád talán mint közvetlen táplálékforrás legkevésbbé használtatik föl, de jelentős mint alzat, s a nádas terjedelménél fogva is a Balaton valamennyi makrophytás területe között legjobban megváltoztatja a víz és fenék nyújtotta életviszonyokat. A *Potamogeton perfoliatus*ból alakult hinárosok megújulás idején inkább mint alzat jelentősek, mert olyan területeken nőnek, ahol más megtelepedési lehetőség nincsen. Kifejlődve elsősorban mint közvetlen táplálék jön tekintetbe a hinár, annál is inkább, mert felhasználása következtében mint alzat egyre silányabbá válik.

Természetesen a növényzet felsorolt behatásai nem elkülönülve érvényesülnek, hanem egymással többé-kevésbbé összekapcsolódva, s végeredményben kialakítják az illető makrovegetációs terület szövevényes életviszonyait és biocoenosisát.

A biotopok (és biocoenosisok) kialakulásában azonban a növényzet mellett más tényezők is résztvesznek. Így pl. a fenék minősége, a víz mélysége, s ami a Balatonban különösen fontos, a víz mozgása. Mindezek következtében makrophyták alkotta biotopok a növényzet azonossága mellett is tüntetnek fel különbségeket. Ezért hiányzik pl. a *Corophium* stagnáló vízű területek myriophyllumosaiból, de megtaláljuk jóformán minden erőteljes vízmozgásnak kitett területeken más makrophytán, sőt élettelen alzaton is. A „külső“ körülményeknek befolyása természetesen a biocoenosisnak elsősorban azokra a tagjaira vonatkozik, melyeknek az illető növény nem, vagy nem kizárólagos tápláléka (v. ö. 104 old.).

A makrophyták életkörében jelentkező évszaki változások következtében e biotopok életviszonyai és így biocoenosisuk összetétele és gazdagsága

(egyedekben) is változásoknak van alávetve az év folyamán. Az évszaki változások a Balaton egyetlen más biotopjában sem érvényesülnek annyira szembeszökően, mint éppen a különböző makrophytákból alakult biotopokban. Ennek következtében e biotopok jelentősége a tó életében az évszakok szerint is más és más.

f) Biotopok kapcsolata.

Ahogy az egyes biotopok nem határolódnak el élesen egymástól, éppen úgy biocoenosisuk is többé-kevésbbé hat egymásra. E hatás részben külső tényezők működésének következménye, részben pedig biologiai okokból származik. A külső tényezők közül leghatékonyabb a vízmozgás, melyet viszont a szél kelt. A makrovegetatio őszi-téli eltűnésével illetőleg visszahúzódásával a szél hatása erőteljesebben érvényesül s a vízkeveredés kevésbbé gátolt. A legtöbb biotop legkörülhatároltabb a makrovegetatio dús kifejlődése idejében, nyáron és ősz elején. De a hullámzás hatására a nádas és hináros szervezetei a nyári időszakban is belejutnak a nyiltvízbe, nyiltvízből a partok közelébe, s a fenekestől felkavart vízzel fenéklakók is megjelenhetnek a víz felszínén stb. Emellett, mint már szintén említettük, a fenék és parti öv algáit, a meleg nyári napokon való fokozottabb assimilatorikus működésük következtében, gáztermékeik — legalább is átmenetileg — feljuttatják a víz színére, illetőleg a nyiltvízbe. Erős vihar a rákokat a Balaton minden területére szétszórja.

A másik jelentős faktor a biotopok kapcsolatában a szervezetek biologiájával kapcsolatos. Egyes állatok életük különböző szakaszain más és más biotopban élnek. Pl. a fenéklakó *Lithoglyphus* petcrakás idején felmászik a hinárra és más élő- valamint élettelen alzatra is: a parti övben és fenéken élő sessilis *Dreissensia* táplálékát a víz hordja, de petéjéből a nyiltvízben szabadon kalandozó lárva fejlődik, mely maga szerzi meg táplálékát. A *Rhodeus amarus* petéit Najádok kopoltyui közé rakja; az a körülmény, hogy a Najádok tavunk egyes területein csaknem kivesztek, a *Rhodeus amarus* elterjedését, illetőleg szaporodását is manapság korlátozhatja. Najádok lárvái viszont nyiltvízi halak hámjában parazitáskodnak. Más biotopok felkeresése kifejlett állatnál sokszor csak a táplálkozás idejére szoritkozik, pl. halak táplálkozás céljából felkeresik a partokat, hinárosokat, feltúrják a fenékiszapot. Az áttelelés is sokszor más biotopban megy végbe, mint a szervezet vegetativ élete. Pl. a pelagikus *Ceratium hirundinella* betokozódva, mint cysta a fenék iszapjába sülyed, sessilis Bryozoák lebegő (úszó) statoblastjai és szivacsok gemmulái a nyiltvízbe juthatnak.

A Balaton valamennyi biotopjának és biocoenosisének felkutatásával e kapcsolatok is mind világosabban tárulnak majd elénk, s elvezetnek a Balaton egységes életének felismeréséhez.

IV. Turzások.

Ha a Balaton életéről teljes képet akarunk nyújtani, meg kell emlékeznünk a turzásokról is. A turzásokat a szél és hullámjárás a parton építi a tóból származó különféle szervetlen és szerves elemekből. CHOLNOKY a Balaton hidrográfiája c. művének „A Balaton parti képződményei" c. fejezetében (1918 p. 237—282) részletesen foglalkozik a turzásokkal és azok felépítésének törvényszerűségével. A turzás szóval CHOLNOKY elsősorban szervetlen eredetű (homok, kavics) képződményeket jelöl, a szót magát jelentésével együtt a balatonparti néptől véve át. E „nagyértékű, helyes képzésű szó fizikai-földrajzi terminológiánkban tökéletesen helyettesíti a német Nehrung, az olasz lido, tombolo, az amerikai-angol sandy-hook" stb. „szavakat". (CHOLNOKY l. c. p. 241 jegyzet). CHOLNOKY említett művében csak röviden emlékezik meg arról, hogy fossilis és récens csigaházakból, csigaháztörmelékből és nádszálból is épülhetnek turzások (l. c. p. 268, 278, 280).

Jóllehet szervetlen eredetű turzásoknak, mint magát a biotopot megváltoztató, a tó medrére, partjára alakítólag ható tényezőnek is van biologiai jelentősége — ha talán közvetett is, — a tó életével, anyagforgalmával a szerves eredetű turzások állanak szoros kapcsolatban. E turzások megszokott elemei a Balaton parti tájképének is.

Az alábbiakban szerves eredetű turzásokról lesz szó. Szerves eredetű turzásoknak, mint parti képződményeknek jelölésére a német nyelvben a Strandguirlande, Strandsaums (WASMUND 1926 p, 71, 75), Drift stb. (NAUMANN 1931 p. 123) használatos.

Hangsúlyoznunk kell természetesen azt is, hogy amint szervetlen turzásokban (Nehrung) részt vesznek — noha jelentéktelen mennyiségben — szerves elemek, éppen úgy a szerves eredetű turzásokba (Strandguirlande), főként nagyobb fajsúlyú anyagokból (kagyló, csiga) felépültekbe, mindíg jókora tömeg szervetlen anyag is vegyül. Könnyű fajsúlyú úszó vagy lebegő szervezetek (növényi részek, levedlett álcabőrök stb.) valóban tiszta organogen turzásokat alkothatnak.

Szerves eredetű balatoni turzásokkal és azok biologiai jelentőségével — főként a Tihanyi-félsziget partjain tett megfigyelés alapján, a tihanyi Biologiai Kutatóintézet munkaprogrammjának keretében — ENTZ és munkatársai (SEBESTYÉN, SZABÓ, MIHÁLYI) foglalkoztak. A qualitativ viszonyokra is kiterjedő tanulmányok még nincsenek közölve, csupán MIHÁLYInak egy, a somogyi parton keletkezett *Cladophora*-turzásokról szóló rövid ismertetése jelent meg (1935/36). ENTZnek és SEBESTYÉNnek nem egy más tárgyú dolgozata tartalmaz turzásokra vonatkozó számbeli adatokat is (ENTZ 1932, 1936a; ENTZ—SEBESTYÉN 1933; SEBESTYÉN 1934, 1935, 1937). Balatoni kagylóturzásokat ismertet ROTARIDES is népszerű cikkében (1939).

A turzások anyagának összegyűlése, éppen mint az összehordott anyagnak a parton való felhalmozódása is, a hullámjárással, a fenékviszonyokkal, illetve a part fekvésével és alakulatával kapcsolatos. Tavunkban mélységi

öv, ahol a hordalék felgyűlne, mint tudjuk, nincsen. A Kút, mely területileg is jelentéktelen a tó nagy terjedelméhez viszonyítva, erős vízáramlásai miatt nem alkalmas hordalék tartós felhalmozására (v. ö. 84 old.).

A szél erejének és a meder sekélységének következtében kellő erősségű és tartós hullámzás hatására a fenéken minden megmozdul és tovavitetik: elpusztult kagylók, üres csigaházak, kavics és homok stb. De a vízmozgás tovahajtja a vízben lebegő és a felületen úszó tárgyakat is pl. növényi részeket, vagy a neustotrypton elemeit (üres álcabőrök, bábruhák, vízbehullott rovarok stb.), a Balaton környékén „habittyának“ nevezett úszó törmeléket (CHOLNOKY 1918 p. 243). A szél ereje nagy pusztítást visz végbe a Balaton növényi- és állati életében, a fenékbe ékelt kagylókat kimozdítja és tovahordja. A hosszúra megnyúlt hinárágakat letépi és göngyölegbe fonja (v. ö. 30 old.).

Egyenletes és tartós hullámzás nagyság és súly szerint is mintegy osztályozza a hordalékot, aminek az a következménye, hogy többé-kevésbbé egyenlő nagyságú részekből alakult s anyagot illetőleg is, mondhatni, egynemű turzások keletkeznek. Az ilyen turzásban valamely turzáselem uralkodó pl. *Lithoglyphus-* vagy *Dreissensia-héj;* hüvelyknyi, lábnyi vagy méteres hinárdarabok; hosszú nádszálak, nádtörmelék, nádlevél stb., asszerint is, természetesen, hogy éppen milyen anyag, illetőleg szervezet-tömeg áll a hullámok rendelkezésére (47. kép).

A hordalékot a víz a szél irányának, helyesebben a partra futó hullámok irányának megfelelőleg a part bizonyos szakaszán hosszabb-rövidebb vonulatokban, kisebb-nagyobb halmokban lerakja. Lassubb, tartós, egyirányú hullámzás nemcsak az anyag osztályozását eredményezi, hanem ilyen feltételek mellett az összegyűlt anyagnak a parton való elrendeződése is bizonyos szabályosságot mutat (3. kép). Ha azonban a hullámzás heves, erőteljes és a szél irányváltoztatása következtében mondjuk szabálytalan, a felhalmozott anyag nagyon vegyes összetételű s a hordalék tömörülése is magán viseli a rendszertelen munkát (46—47. kép).

A túrzások tere a parti övben túllépi az alacsony és magas vízállás vonalaival megjelölt terület határait: a vízszínén úszó hordalék a hullámok taraján felemelkedve messze túljut a magas vízszín vonalán, heves hullámzás esetén a nagyobb fajsúlyú elemek (pl. kagylóhéjak, rákpáncél stb.) is. A víznél nagyobb fajsúlyú anyagok azonban nem mindíg vettetnek ki, különösen, ha a hullámzás nem elég erős. Ilyenkor, ha az anyag összegyül is a parti öv sekély vízében, maga a turzás, legalább is egyelőre, nem alakul ki. A sekély vízben összegyült elemeket a legközelebbi heves hullámzás később könnyűszerrel szárazra juttathatja.

A turzások tere nemcsak a vízállással és szélviszonyokkal áll szoros kapcsolatban, mert a turzások képződésében a fenékviszonyoknak is van jelentősége. Pl. homokzátony, vagy nádas megakadályozza, hogy a már összeterelt anyag a partra jusson, s ilyen esetben a vízfenéken nádasok, és homokpadok előtt keletkeznek néha a vízből is kiálló torlaszok. Turzások kép-

ződését egyes helyeken a part kedvezőtlen alakulata is meggátolja. Pl. mélyvízű meredek part mentén az összegyült növényi részek (hinár, *Cladophora),* vagy najádok mintegy a kövek közé ékelődnek, ahonnan csak igen heves hullámzás vetheti ki.

Lapos partokon több m széles a turzástér, s ha emberi vagy állati közlekedés meg nem bolygatja az illető partszakaszt, őszi alacsony vízállásnál az egymással párhuzamos sávokat alkotó turzások sokat elárulnak a tó azévi életéből. Mélyvízű, meredek partszakaszon a nádturzás magas fekvése a tavaszi vízállást jelöli. A friss őszi turzások elhelyezkedéséből pedig leolvashatjuk, hogy a turzások keletkezésében szakaszosság van, nevezetesen, hogy nyár folyamán jelentékeny tömegű turzás ritkán képződik, s hogy a turzások létesülésének valódi időszaka a Balatonon az ősz.

Úgy a turzástér fekvése és méretei, mint a turzások anyaga, egymásutánja és tömege évenként változásokat tüntet fel.

A tó egyes partszakaszai különösen alkalmasak turzások keletkezésére és így azok tanulmányozására is, pl. a Tihanyi-félsziget keleti és délkeleti partja (a rév környéke, Aszófői-öböl környéke). Hosszabb ideig tartó déli szél a félsziget déli partjain is épít turzásokat, de ez ritka jelenség (v. ö. LÓCZY 1913 déli part c. fejezet). A tó többi partvidéke e szempontból még nincsen rendszeresen tanulmányozva, de közismertek a Szántód környékén kialakuló turzások; jelentős tömegű szerves eredetű turzásokat jegyeztünk fel, továbbá Balatonberény, Fonyód és Keszthely környékéről is (l. még ENTZ 1932, 1936a).

A szerves eredetű turzásokat növényi és állati eredetűekre, valamint vegyes turzásokra csoportosíthatjuk (v. ö. 119 old.). Növényi eredetű turzások között a Balatonban a legfeltünőbbek a nádturzások. A jégpáncél alól felszabaduló víz hullámai tömegesen hordják a széltördelte száraz nádszárakat vagy a nádvágás maradványait oly partokra is, melyeken a nádas felnövekedése és a hinárszigetek megjelenése utáni időszakban turzások nem keletkezhetnek. E nádszálak többnyire hosszában elrendezett összefüggő vonulatokat, szálas nádturzásokat alkotnak (3. kép). A tavaszi magas vízállás határát rendesen ilyen turzások jelölik. A vízállás változásának megfelelőleg már tavasszal is több egymással párhuzamos vonulatot alkotó szálas nádturzás keletkezhetik. De másfajta turzások is alakulnak nádból. Nevezetesen magasracsapó hullámok mélyvízű köves parton mondhatni „borzas" turzásokat hoznak létre. Ilyen föltételek mellett a nádszárak össze-vissza, elrendezetlenül halmozódnak fel, néha igen nagy tömegben (46—47. kép). Az őszi időszakra inkább nádlevélturzások jellemzők, melyek néha igen hosszú, arasznyi széles sárga szegélyt vonnak lapos partok köré is (Tihanyi-félsziget keleti és déli part).

Nádturzások térfogatilag és megjelenés idejét tekintve is, első helyet foglalnak el más növényi eredetű turzások között. Széttöredezve, elmállva azonban inkább csak a part alakításában vesznek részt, közvetlen biologiai

jelentőségük csekélynek mondható. Igaz, hogy az elszáradt nád kígyók búvóhelyéül szolgál oly partokon, ahol alkalmas kövek nincsenek. Több esetben figyeltük meg a kivetett nád tetején rovarok tömeges előfordulását.

Nyár folyamán általában kevés turzás képződik, de a *Potamogeton perfoliatus* hosszú hajtásait már egy hevesebb júniusi szél is elszaggatja, úgy, hogy némely évben még a valódi nyár beállta előtt megtisztul a víztükör a hinárszigetektől (1937 és 1938, Tihany előtti vízterület). A hinárturzások fő keletkezési ideje azonban az ősz (48. kép). Erőteljes tartós szélviharok előidézte hullámzás valósággal letarolja a *Potamogeton perfoliatus*-mezőket, melyeknek különben is törékeny szárát a rovarálcák alaposan széträgták. E hinár felhasználásával van összefüggésben az is, hogy ősszel gyakoriak a leveletlen szárból álló göngyölegek, míg a nyáron kivetett hinártömeg többnyire leveles hajtásból alakul (v. ö. 98—102 old.). A szilvafalevelű hinár gazdag állati életének megfelelőleg természetesen tömegesen juthatnak partra a növényi alzattal együtt Chironomida álcák, csigák stb. is.

Myriophyllum rendesen vegyesen fordul elő a szilvafalevelű hinárral, de általában, legalább is Tihany közelében, annál jóval kisebb mennyiségben vettetik ki. Ennek magyarázata részben az lehet, hogy kevésbbé roncsolt, szívós hajtása jobban ellenáll a hullámzás tördelő hatásának is. A kivetett *Myriophyllum* szárakat néha sűrűn lepik el Bryozoák feketéllő statoblastjai.

Keskenylevelű *Potamogeton*-fajok legtöbbször egynemű turzásokat alkotnak, aminek természetesen az a magyarázata, hogy e fajok — különösen a *Potamogeton pectinatus* — előfordulása tavunkban inkább sikér vízhez és köves talajhoz kötött, ahol más hinárféleség alig nő. 1933 őszén a félsziget keleti partja mentén több száz m vonulatot alkotott a *P. pectinatus,* ágait, leveleit valósággal ellepték *Corophium*-lakások, feltűnő fehér foltokat alkotva a partravetett vagy még a sekély vízben lebegő növényen. A jól úszó Amphipodák legnagyobb része valószínűleg már a hinár leszakgatása idején elmenekült.

Najas és *Chara* túrzásokat oly partokon figyeltünk meg, melyeknek közelében e makrophyták dús mezőket alkotnak (49. kép). Így hatalmas *Chara ceratophylla*-túrzás vonulatot találtunk 1932 október elején az Aszófői-öböl KÉK-i partvonalán, a közelben később hatalmas *Najas* tömegeket vetett ki a víz. E partszakasz tájékán csakugyan terjedelmes *Chara*- és *Najas*-mezők terülnek el, s e területekre éppen e turzások hívták fel a figyelmet. Érdekes, hogy 1932 óta e partrészen hasonló turzások nem jöttek létre, amely tény amellett bizonyít, hogy a turzások keletkezése több tényező kedvező összejátszásától függ. A friss *Najas*-túrzás eleven zöld színével tűnik fel, vízveszteség következtében néhány nap múlva azonban mintegy összeroskad, a növény szúrósságát elveszti s színe feketés-zöldbe megy át. *Chara*-turzások megszáradva messze fehérlenek, s csak a tömeg mélyén fekvő töre-

dék tartja meg világos-zöld színét. A kivetett *Chara* törékenysége következtében rövidesen felaprózódik.

Cladophora-turzásokat Tihany partjain mindezideig nem figyeltünk meg, de az Aszófői-öböl meredek köves partja mentén (híd környéke) az őszi viharoktól letépett sötétzöld fonalgomolyok összetömörülnek s a vízben sokáig elevenen maradnak. A somogyi partvidék hatalmas *Cladophora*-tenyészete nagy méretű *Cladophora*-turzások keletkezésére vezet, melyek hossza a part egyhangúsága következtében némely évben 10 km-t is meghalad (MIHÁLYI 1935/36) (26—27. kép).

Az említett somogyi *Cladophora*-turzással párhuzamosan békalencse-tömeg *(Lemna)* helyezkedett el, mely valószínűleg az öszödi halastóból került a Balatonba (MIHÁLYI l. c.). A Tihanyi-félsziget déli partján 1932 őszén (X. 17) megfigyelt más növényi törmelékkel vegyes békalencse alighanem szintén Somogyból származott.

Mint már említettük, a hullámmozgás következtében a növényi törmelék mindjobban felaprózódik s fínom elosztásban ismételten vízbe kerülve hosszú ideig lebeghet a vízben, azt egyes helyeken sötét barnára színezi (v. ö. HANKÓ 1927 p. 99). E felaprózott növényi törmeléknek egy része a vízben marad s a valódi planktonhoz (bioseston) keveredve lebegő szervezetek táplálására szolgál, részben pedig iszappal keveredve a part alakulásában vesz részt (5. kép). Ilyen nedves detritus-talajon még fagymentes téli napon is tömegesen tanyáznak Apterygoták és apró Dipterák.

Állati eredetű turzások közül tavunkban tömeg tekintetében kétségen kívül a kagylóturzások vezetnek. E turzások a vándorkagyló megjelenése előtt csupán Najádokból alakultak (50. kép). 1934 óta azonban a vándorkagyló millióit is partraveti a hullám (51. kép). Kagylóturzásokról 1931 óta vannak rendszeres feljegyzéseink, főként a Tihanyi-félsziget partvonaláról. E turzások beható tanulmányozásából következtetni lehet a tó kagylófaunájára s bizonyos megszorításokkal az egyes kagylófajok regionalis elterjedésére is. Azt, hogy a vándorkagyló nem régen jutott a tóba, turzásvizsgálatok is bizonyítják. A vándorkagylóval megterhelt Najádok partközelbe jutása, tömeges pusztulása, a turzásban levő Najádok és vándorkagyló számarányának változása tanusítja a vándorkagyló hirtelen elszaporodását s a tó Najádjaira gyakorolt pusztító hatását is (52, 53. kép).

Természetes, hogy az Unionidae-fajok egymáshoz viszonyított arányszáma a kivetett kagylótömegben csak megközelíti a tóban vagy a tónak bizonyos területén élő fajok egymáshoz viszonyított számarányát. A kagyló ugyanis, mint minden szilárd tárgy, a kivettetéssel szemben ellenállást tanusít a héj alakja és súlya szerint. A nagyobb felületű vékony *Anodonta*-héjak könnyebben válnak a hullámok játékává, mint a kisebb felületű és amellett súlyosabb *Unio*-héjak (v. ö. CHOLNOKY 1918 p. 278). Megfigyeléseinkből arra is lehet következtetni, hogy vándorkagylóval belepett Unionidák általában kevésbbé állanak ellen a hullámok erejének, mint azok, melyeken telepedés

nem történt. Az ellenállás csökkenésében a súlynagyobbodás mellett valószínűleg más tényezők is részt vesznek, így a „gazdaállat" megfogyatkozott ereje részben a silányabb táplálkozás következtében, részben talán paraziták miatt (v. ö. 81—83 old.).

Legnagyobb méretű kagylóturzásokat a tihanyi rév közelében figyeltünk meg 1932—1935 évek alatt. A megelőző 1931, 1932 évi főleg *Anodonta* héjakból alakult turzásban *Dreissensia* nem volt. Ez utóbbi kagylótúrzások, melyekről Entz (1932) számolt be, tömeget tekintve, rendkívüli jelenségnek mondhatók. Kagylóknak ilyen nagy tömegben való partravettetéséről évtizedek alatt nincs feljegyzés (Cholnoky J. in litt.; Keller O. in litt.; Lukács K. in litt.). A déli parton ugyancsak a rév közelében a Leányüdülő előtti partszakaszon 1935-ben alakult hatalmas kagylóturzás (53. kép). Ez azért volt meglepő, mert e partszakaszon éveken át csak elvétve lehetett egy-egy kagylóhéjat találni. A kagylók, melyek legnagyobb része *Unio* volt, nem csak a parton hevertek, hanem ameddig csak a szem ellátott, a tófenék mintegy ki volt kövezve *Unio*val, melyek legtöbbjén hatalmas *Dreissensia*-tömeg telepedett (54 kép). E kagylótömeget valószínűleg tartós egyirányú déli szél hajtotta át a somogyi partok közeléből a félsziget déli partjaihoz. E helyen azóta hasonló jelenség nem ismétlődött. 1937 őszén Szántódnál láttunk több vonulatból álló hatalmas, főként *Unio*ból álló kagylóturzásokat. Keszthelyen 1937 őszén a kivetett kagylók nagy része *Pseudanodonta* volt, 1939 VIII végén Balatonberénynél hevert óriási kagylótömeg a parton (vándorkagyló, *Pseudanodonta, Unio pictorum,* nehány *U. crassus.*

E hatalmas turzások kialakulása természetesen tömeges kagylópusztulással jár. A rév déli oldalán keletkezett említett turzás a megfigyelés első napján mondhatni 100 %-ban eleven kagylóból állott. 1932 őszén a rév közelében a keleti parton a kagylóknak mintegy felében bent volt az állat is. Van azonban arra is példa, hogy a kivetett kagylóhéjak legnagyobb részben üresek (pl. 1931). Hogy mi okozta e hatalmas kagylótömeg pusztulását még a vándorkagyló megjelenése előtt, nem tudjuk. Arra kell gondolnunk, hogy a tömeg partrajutását nem csupán külső fizikai körülményeknek (hullámzás, vízállás) kell tulajdonítanunk.

A partravetett Najádok néhány napig életben maradnak, a vándorkagyló bizonyára hosszabb ideig. Így a kivetett kagylóállomány tekintélyes tápláléktömeget képvisel, melyből sirályok, és varjak bőséges eledelt találnak. A varjak sokszor pár száz m távolságba is elhordják a kagylókat. Valószínűleg nemcsak a partravetett kagylók szolgálnak ilyen célra, hanem a parti sekélyvízbe került példányok is.

A kivetett kagylókon gyakran látunk piócákat mászkálni, gyakori a *Zonitoides* nevű apró csiga is, mely az elpusztult szervezetekből táplálkozik. Mindezek munkáját természetesen baktériumok folytatják.

A partmenti sekély vízbe terelt vagy oda visszamosott kagylóhéjak sokáig otthevérhetnek, pigmentjük lekopik, kifehérednek. Régen elpusztult,

de újonnan összegyűjtött anyagból is képződhet új turzás. Ez nemcsak kagylóhéjakra áll, de más turzáselemre is. Ilyen turzásra példa a tőlünk Szántódnál 1937 őszén megfigyelt, már fehérre kopott kagylóhéjakból álló turzás, melyet — részben talán új elrendeződésben — ROTARIDES 1938-ban ugyanott talált (ROTARIDES 1939). E turzás egy részén már 1937-ben magasra sarjadt a fű, de még 1939 őszén készült fényképfelvételeken is felismerhetők e régi turzás nyomai (JACZÓ in litt. 27. kép).

A parton heverő teknők aránylag hamar összetöredeznek, majd elmállanak. Általában a kagylóhéj állapotából (szín, kopás, összetöredezés, mállékonyság) következtetni lehet némileg az elpusztulás idejére. Az üres héjakat a tóra járó csorda összetöredezve a talajba tapossa, ahol a felhalmozódó növényi törmelék lassanként beborítja. A Balaton-Bizottság fúrásaival felhozott fenéktalaj gyakran tartalmazott kagylóhéj- és csigaháztörmeléket (LÓCZY 1913 p. 546—560). A füredi vízvezeték készítése alkalmával kiásott földdel együtt sok kagyló- és csigahéj- törmelék került napvilágra azon a helyen, ahol a terepet, nyilván régi turzások helyét, a tó mostani partjaitól nádas, majd rét választja el. E kagyló- és csigahéj-darabok igen törékenyek voltak (*Unio*, apró csigák stb., 1934 X. 21).

Kagylóhéjakkal együtt egyidejüleg sok csigaház is partra kerül. Vannak oly turzások is, melyekben ez utóbbi elem az uralkodó. Feltűnők a *Limnaea auricularia* tisztára mosott, vékony, tejfehér héjai. *Lithoglyphus* helyenként mondhatni egynemű túrzásokat alkot. (Tihany Kis-öböl: 1933 XI. 5, 1934 XI. 3, 1936 X. 18, XII. 24; Tihany, Halászház környéke: 1934 XII. 31; Kenese: 1937 IX. 30; Szemes: 1937 X. 21; Keszthely 1937 X. 22). Mocsaras jellegű helyektől nagyobb távolságban is gyűjthetők turzásban mocsári csigafajok (*Galba palustris, Planorbis*, néha *Paludina* héjak stb.). Turzásokban általában megtalálhatók a tóban élő összes csigafajok (ENTZ in litt.), sőt számuk növekedik oly fajok házaival, melyek a tónak környékét lakják (*Succinea*). Tipikus szárazföldi fajok házai is vízbe juthatnak (*Helix*). Fonyód környékén nem ritkán fossilis csiga- és kagylóhéjakból alakul turzás, melyek között olyan példányok is akadnak, melyekre vándorkagyló telepedett. (MIHÁLYI 1935/36). Az említett keszthelyi *Lithoglyphus*-turzásban subfossilis *Theodoxus Prevostianus* héjak is szép számban voltak képviselve.

Tavasszal és ősszel gyakran találunk üres rákpáncélt a turzásban, ami összefüggésben lehet azzal, hogy a vedlőfélben levő rákok szívesen tartózkodnak köves partok közelében (MIHÁLYI 1935/36 p. 242; Tihany 1939. IX. ENTZ in litt.). Az is megtörténik, noha ritkán, hogy eleven rákot vet ki a víz.

Állati eredetű turzások között kell felemlítenünk a *Corophium*-lakás turzásokat, melyek létrejötte úgy magyarázható, hogy erős hullámzás leszakít oly makrophytákat, melyeken sok *Corophium* telepedett meg. Mielőtt e növényi részek partra kerülnének, hosszú ideig dobálják a hullámok, vagy pedig partrajutás után újra vízbekerülnek, s jó ideig ide-oda hányattatnak. Az üres lakások e mechanikai hatások következtében leválnak alzatukról, a

vízben lebegnek, míg végre partra kerülnek. Az ilyen turzás nem tűnik ki ugyan tömegével, de említést érdemel azért, mert többnyire egynemű.

Levetett álcabőrök, vagy bábruhák is (Chironomidae) alkothatnak turzást, mint ezt ismételten megfigyeltük (Tihany keleti part, Aszófői elágazás környékén 1932 X. 5; Rév közelében 1932 IX. 27). E turzások egy Chironomidae levedlett barna bábruhájából alakultak. Pár nap múlva valamely algafaj hirtelen elszaporodása következtében felületükön egységes zöld bevonat keletkezett.

A friss turzás rendesen elárulja, hogy a turzás anyagának termőhelye a közelben van. Sőt egyes turzáselemek figyelmessé is tehetnek bizonyos növényi vagy állati szervezetnek a közelben való előfordulására (v. ö. 114 old.). Ilyen következtetés azonban nem mindíg vezet helyes eredményre. A partra szög alatt jutó hullámok a turzást a hullámjárás irányában tovaviszik, s az lassanként messze eltolódhat (v. ö. CHOLNOKY 1938 p. 82). Napokig tartó egyirányú hullámzás az összegyűjtött anyagot nagy távolságba elhordhatja, pl. tartós déli szél Somogyból Zalába áthordhat összehalmozott kagylókat.

A közöltek alapján a szerves eredetű turzások biologiai jelentőségét a következőkben foglalhatjuk össze:

1. Turzások keletkezése tömeges növény- és állatpusztulással lehet kapcsolatos;

2. turzásokban felhalmozódó anyagok növények és állatok életében bekövetkezett jelenségre figyelmeztetnek (Chironomidák tömeges kibúvása, rákok vedlése stb.);

3. a kivetett szerves anyag táplálékul szolgál oly élőlényeknek, melyek vízi szervezetekhez azok eredeti termőhelyén hozzá nem juthatnának;

4. a turzás anyaga másodlagosan is kapcsolatba jut a tó életével azáltal, hogy a kivetett (különösen növényi eredetű) hordalék megfelelő hullámjárással ismételten vízbejut, mind jobban felaprózódik, s a Balaton életében annyira jellemző detritus-képződésnek egyik fontos tényezője lesz;

5. a parton maradt szerves anyag a part talajviszonyaira alakítólag hat, hozzájárul a part építéséhez, s a termőföld összetételének megváltoztatásához;

6. Régi turzások a tó élettörténetének fontos bizonyítékai.

A szerves turzások keletkezésének fokozatai:

1. anyag összegyüjtés (pl. hínár leszakítás, neuston elemeinek összeterelése, kagylók kiszabadítása az iszapból stb.).
2. tulajdonképeni kialakulás
   - osztályozás (nagyság, súly szerint)
   - felhalmozás
     - partravetés
     - partközelben való felhalmozás
     - feneketorlaszok, nádas előtti torlaszok
     - hínárszigetek (ritka jelenség)
3. turzás anyagának további sorsa
   - közvetlen felhasználás
     - táplálék
     - búvóhely
   - újra vízbe kerül
     - új turzás
     - felaprózás
       - új turzás (parti húmusz)
       - sestonba jut (detritus)
   - partalakítás
     - morphologiai
     - termőföld

A Balaton szerves turzásainak osztályozása:

turzás
- szerves (pl. kagyló; nád)
- szervetlen (pl. kavics; homok)
- vegyes (pl. *Lithoglyphus*héj + apró kavics)

elemek összetétele szerint (rendelkezésre álló anyag; hullámzás minősége)
- egynemű
  - növényi
    - nád
      - levél
      - szár
      - törmelék
    - hínár
      - P. perfoliatus
      - keskenylevelű P. fajok
      - Najas
    - Chara
    - Cladophora
  - állati
    - kagylók
      - Unionidák
      - Dreissensia
      - Union. + Dreiss.
    - csigák
      - Lithoglyphus
      - fossilis
    - bábruhák
- vegyes
  - növényi (pl. Chara, Najas stb.)
  - állati (pl. vegyes csigat.)
  - növény + állat (nád + rák páncél)
  - szerves + szervetlen

elrendeződés (hullámzás ereje; irányának állandósága)
- pl. nád
  - szálas
  - borzas
- pl. hínár
  - levél
  - göngyöleg

V. Változások a tó életében.

Évszakok és évek szerint való változások. Emberi beavatkozás hatása.

Ha a Balatont benépesítő élővilág megjelenésének, kifejlődésének, elszaporodásának, nyugalmi időszakának menetét egész éven át figyelemmel kísérjük, a szárazföldi tavasz, nyár, ősz és tél váltakozásához hasonló képet nyerünk.

A tó mozdulatlan jégpáncélja alatt is van „élet". Jóllehet egyes szervezetek a telet valóban nyugalmi állapotban töltik (pl. Dinoflagellaták), mások a hideg beálltával élettevékenységüket csak korlátozzák (pl. kagylók, halak), a hidegvízkedvelő stenothermikus fajok, különösen planktontok teljes kifejlődése és leggazdagabb elszaporodása pedig éppen a hidegvíz idejére esik (egyes Rotatoriák stb.).

A tél beállta legszembeötlőbb a makrophyták és a szorosabb értelemben vett parti öv életében. A legtöbb alámerült makrophyta a tél kezdetével eltűnik a víztükörről s a víz mélyén telel át. A szilvafalevelű hinár rövid kései hajtásai, melyeken alig van település, télen át is zöldelnek a fenék közelében. A *Myriophyllum* levéltől többnyire megfosztott bokrai áttelelnek, s bolyhos bevonatában télen is megtaláljuk a jellemző élőlénytársaságot: Bacilláriáceákat, Nematodákat stb., ha megváltozott arányszámban is, sőt egy-egy *Pelmatohydra* is akad. A *Chara-* és *Najas-* mezők téli élete a Balatonból nem ismeretes. Fiatal Najas-töveket tavasszal gyűjtöttünk, de nem lehetetlen, hogy mélyebb vízben zölden áttelel. A sűrű nádast a befagyás után levágják, s a nádcsonk magassága a megújulás után is jelöli a befagyott tó víz szintjét. A nádszál bolyhos bevonatában egyes szervezetek télen érik el a maximumot (pl. *Canthocamptus staphylinus*, MESCHKAT 1934 p. 471).

A békák és kígyók téli álomra térésével a parti öv is elcsendesedett. Csupán egy-egy menyétkét látni (l. p. 65). A moszatöv szegényes. A *Cladophora* áttelel, de a kései őszi viharoktól megkopott fürtjei elvesztik eleven színűket. A *Bangia* tenyészését a hőmérséklet kevésbbé befolyásolja, s ha magas a vízállás, ami azonban télen ritkább jelenség, jég alatt is megtaláljuk. A *Bangia* magas O_2-szükségletének kielégítéséhez a lehült vízben úgy látszik nem szükséges a parti hullámok csapkodása. *Ulothrix* a jég alatt jelenik meg, de ez élénkzöld moszat-öv kifejlődése már a tél végét jelzi.

A parti öv vándorkagylói tavunkban eredeti rögzülési helyükön telelnek ki, s nem vonulnak a mélybe. A *Corophium* azonban a hidegvíz idején — úgy látszik — védettebb helyeket keres, s alkalmas alzaton ott építi tömegesen, néha egymás végtébe csöveit (SEBESTYÉN 1939). Szivacsaink közül csupán az *Ephydatia fluviatilis* gemmulaképzése nem időszakhoz kötött, telepei a Balatonban is valószínűleg áttelelnek, míg a többi szivacsfajok a telet gemmulaállapotban töltik. A kövek alatt télen is találunk Turbellariakat és *Asellust*, de mint már említettük, parti kövek faunájának tanulmányo-

zásánál mindíg tekintetbe veendő a vízállás váltakozó volta. Néptelen kövek sokszor csak újonnan jutottak víz alá s ez az oka faunaszegénységüknek.

A kecskerák téli viselkedéséről a Balatonban nem sokat tudunk. Jeges halászat alkalmával is mindenünnen előkerül, de hálóba nyáron akad tömegesen (v. ö. 61 old.).

A legtöbb hal élettevékenysége, bizonyos korlátozásoktól (táplálkozás) eltekintve, télen is zavartalanul folyik. A fogas télen is jár zsákmány után. Víztiszta síma jégen át sokszor meglátjuk az úszó halakat, hasonló megfigyelést nyáron, a zavaros víz idején, legfennebb a parti sekély vízben tehetünk. A téli halászat zsákmánya sokszor egynemű, pl. nagytömeg gardából vagy süllőből áll. Ez is amellett szól, hogy egyes fajok télen rajokba verődnek, mint az különösen a gardára jellemző (v. ö. 44 old.). *Gobius marmoratus* télen a fenék bolyhos bevonatából került elő (Entz 1939).

A tófenék téli életére vonatkozó közelebbi adatok még nem állnak rendelkezésre. A Najadok táplálkozása és ennek következtében növekedése is alábbhagy, amint ez a héjak szakaszos növekedéséből általában ismeretes (v. ö. Sebestyén 1939). A *Dreissensia* bélcsatornavizsgálatai azt mutatják, hogy a téli táplálkozásában főleg Bacillariaceák játszanak szerepet, amely körülmény összhangban van azzal a megállapítással, hogy — mint láttuk — a téli phytoplanktonban ez a csoport uralkodik.

Tavunk planktonjának elemei közül a Dinoflagelláták betokozódott állapotban töltik a telet, csak enyhe teleken gyűjthető a *Ceratium hirundinellának* egy-egy dinosporája. A Copepodákat jóformán a *Diapotomus gracilis* képviseli, melyről ismeretes, hogy elszaporodásának egyik maximuma télre esik (v. ö. 39 old.). Cladocerák közül *Bosmina* jellemző, egy-egy *Daphnia longispina* is akad, de a *Bosminánál* is kevesebb egyénszámban. Rotatoriák között eurythermikus alakok és stenothermikus hidegvízi formák jellemzőek (v. ö. 39 old.).

A madárélet télen is elég élénk. Sirályok néha nagy tömegben telelnek át a Balatonon (1934/35), olykor jégmadár is megfigyelhető. Téli vendégek: északi kacsák és libák több faja, sarki búvárok stb. évenként megjelennek. A tó közvetlen környékén, ritkán ugyan, a csonttollú madarat is feljegyeztük. A téli Balatonnak — legalább is Tihany körül — jellemző jelensége a szürke ég alatt kóválygó varjú- és csókasereg, mely a rianások szélére telepedve néha órák hosszat ottmarad. A legutóbbi (1936—1937) években a csapat feltűnően megfogyatkozott, nyilván a vadászoktól kitett mérgezett hús következtében. 1938-ban és 1939-ben megint megjelentek. A tó jegén tömegesen megjelenő téli lúdról *(Anser segetum)* is megemlékeztünk (l. 48 old.).

A jégzajlás, mint már láttuk, leggyakrabban február közepén következik be, de egy-egy rianás mentén a szél tél közepén is feltörheti a jégpáncélt. Zajláskor a parton hatalmas jégtorlaszok képződnek, melyek jelentékeny partrombolást végezhetnek, a partot védő sziklákat, köveket elmozdítva, élőfákat kidöntve, parti épületeket megrongálva (53. kép). A gyertyásodó jégből

későn alakult torlaszok hatása már kevésbbé romboló (v. ö. CHOLNOKY 1907. p. 59).

A vízi élet megújulása még a jégpáncél eltakarodása előtt kezdetét veszi. A víz szélén hamar olvad a jég s néha a kövek mentén itt-ott zöld sávokba tömörülnek *Chlamydomonas* rajzók (SCHERFFEL det.), melyek között nagy számban mászkálnak az előbbiekből táplálkozó apró *Amoebák* (Tihany, Kis-öböl 1934. II. 19). Az *Ulothrix* megjelenése, még inkább összefüggő öv kialakulására vezető elszaporodása a tél végét jelzi, azonban nem minden évben visszatérő ritka jelenség, s téli magas vízállással van összefüggésben (v. ö. 55 old.).

A „hígvízen" csakhamar szárcsák és búvárok jelennek meg, helyenként seregével (9. kép). Szárcsák télen sokszor befagyás előtt is csapatosan tartózkodnak a vízen (Tihany).

A tavaszi ébredés csakhamar valamennyi biotopban magára vonja a figyelmet. Legfeltűnőbb a megújulás a nádasokhoz csatlakozó mocsaras részeken (l. 94 old.).

A köves partok is megélénkülnek lassanként, már márciusi napsütés is előcsalja a siklókat. Egyes partszakaszokon a tavasz előrehaladtával különösen májusban, valósággal ellepi a parti köveket a sütkérező tömeg.

A köves partok *Ulothrix-Bangia-Cladophora* moszatöveinek együttes kifejlődése koratavaszi, de ritkán előforduló jelenség.

A víz felmelegedésével, emelkedésével és nyilván planktonszervezetek elszaporodásával együttjáró jelenség a víz zavarosságának fokozódása. A hínár és nádfélék megújulásáról, növekedéséről jóformán már csak akkor szerzünk tudomást, ha elérte a vízszín magasságát. A szilvafalevelű hínár növekedése oly rohamos, hogy hínárszigetek már májusban megjelennek a víz tükrén. *Najas* mezők és Chárások megújulása alacsony termetük miatt rejtve marad, s e növényréteg csak akkor tűnik szembe, ha a vízszín megint alászáll, átlátszóbbá válik, tehát nyár végén és ősszel.

A tavasz beálltával a phytoplanktonban elveszítik egyeduralmukat a Bacillariaceák, más csoportok képviselői is megjelennek. Különösen jellemző a *Ceratium hirundinella* tavaszi karcsú alakja, melyet csakhamar követ a többi pelagikus Dinoflagellata *(Gonyaulax, Peridinium latum* és *Gelenodinium gymnodinium)*. Mint láttuk, a zooplanktonnak is vannak stenothermikus tagjai, melyek csupán tavasszal vagy tavasszal és ősszel is megjelennek (v. ö. 39. old.).

A víz felmelegedésével a Crustaceák faj- és egyedszáma is megnövekedik. Áprilisban ismételten gyűjtöttünk oly planktont, mely csupán *Ceratium*ból és naupliusokból állott.

Áprilisban a hínár s mondhatni minden vízbe merült tárgy tele van a *Lithoglyphus* egyenként lerakott sárgás petéjével. Petéket júniusban s később is találunk, de jóval ritkábban.

Májusban már felismerjük a hínárleveleken a hernyórágás nyomait. A hajtások csakhamar elérik a víz színét s júniusban már feküsznek a vízen.

A túlnövekedett hinárt az erős hullámzás némely évben már ilyenkor alaposan megtépázza.

A tavaszi magas vízállásnál az elérhető parti kövek alatt élő élőlénytársaságot hiába keressük. A tavasz és nyár eleje ezért általában szivacsgyűjtésre sem alkalmas.

A víz hőmérsékletének további emelkedésével planktonja is gazdagodik. Az utóbbi években a május közepén megjelenő vándorkagyló-lárvák is jellemzőek. A *Ceratium hirundinella* tavaszi alakját fokozatosan felváltja a zömökebb és vörhenyesebb színű nyári alak, mely nyár elejétől kezdődőleg őszi tömeges betokozódásig legjellemzőbb lebegő szervezete a Balaton nyilt vizének.

Júniusban küszrajok hemzsegnek a parti övben, a dús hinárosban fürdik a ponty, s a behozott hajtásokkal fiatal hallárvák is bekerülnek. Fiatal csigák mászkálnak a hináron, s a *Dreissensia* lárvák között már sphaerium-állapotban levő letelepedő példányokat is találunk.

A nyilt vízben a *Ceratium* mindjobban elhatalmasodik, s ekkorra a tó nyári és őszi életének legtipikusabb Cladocerája, a *Leptodora* csupán ♀-ből álló parthenogenetikusan szaporodó nemzedéke már kifejlődik. A nyarat jelzi a *Diaphanosoma* megjelenése s a *Daphne longispina* elszaporodása is. A phytoplankton valamennyi csoportjának elhatalmasodása abban leli magyarázatát, hogy sok faj maximális előfordulása éppen nyár derekára esik.

Míg tavunkban májusban legtöbb fajt gyűjthetünk, egyedekben leggazdagabb az augusztus. De nemcsak a plankton, hanem a tó élete általában legdúsabban augusztusban van kifejlődve. A hinárosok élete ekkor a legvirágzóbb. A zavaros vízben sötéten feltűnő Myriophyllumosban helyenként jellemző sárgás-zöld foltokat alkot az epiphytikus *Chaetopeltis.* Szivacsok gyűjtése a periphytonban az alászállott vízszín s a telepek nagy méretei miatt már nem ütközik nehézségekbe. Éppen ilyen könnyen megközelíthető a kövek alatt élő élőlénytársaság is. A tó gazdag Chironomida-faunáját elárulja a vízszínén időnként megjelenő s azon valóságos réteget alkotó álcabőrök és üres bábruhák tömege, mely jelenség habképződéssel, vízvirágzással kapcsolatos, sőt turzásképződésre is vezet. A víz színén lebegő álcabőrök és bábruhák gyakoriságával és tömegével összhangban van a víz fölött és annak környékén rajzó Chironomida-sereg.

Az egész év folyamán megtalálható *Corophium* is nyáron éri el szám beli kifejlődésének legmagasabb fokát. Makrophyták, parti kövek, jóformán minden vízbe merült tárgy tele van csöveivel, oly helyeken, ahol a vízmozgás élénk. Augusztusban az esti órákban seregestül röpköd a vízszín közelében az *Acentropus* fehérlő imagoja, míg nappal a mindinkább alábbszálló víztől nedvesen hagyott *Cladophora* párnákon, vagy más alzaton (nedves cölöpök) tartózkodik.

Amint a víz nagyon fölmelegszik, a parti *Cladophora*-szegély sárgászöld színt vesz fel. Ilyenkor már a víz is feltűnően apad, s a parti fonalas-

moszat-öv egy része szárazra kerül. A Balatonban a *Bangia* éppen ezért nyáron többnyire latens életét él.

A madárvilágban júniusra a vöcsök fiókáknak a vízen való megjelenése jellemző. Gyakran látunk halászkákat repülni a víz fölött s nyár végére a gémek is felnevelték fiaikat s elhagyták fészküket.

Szeptember elején a víz hőmérséklete még alig mutatja a nyár elmúlását, mégis ez időszakban már több jelenség figyelmeztet az ősz közelségére. A pelagikus Dinoflagellátákban tartaléktáplálék felhalmozódása már a betokozódás, a téli nyugalomra térés előjele, éppen úgy, mint a monocyclikus *Leptodora* hímjeinek megjelenése. A legtöbb szivacsfaj gemmulációja szeptemberben veszi kezdetét. Szivacsok tanulmányozására a legalkalmasabb időszak éppen az ősz kezdete azért is, mert mint említettük, alacsony vízállásnál könnyen hozzáférhetők. A *Spongilla Carteri*-telepek részben való szárazra jutása különösen jellemző. A nyáron kékes-szürke telepek az érett gemmuláktól sárgásbarna színt öltenek. Az *Ephydatia fluviatilis* zöld telepei most is eleven színükkel tűnnek ki, míg az ugyancsak zöld *Spongilla lacustris* telepekben szabad szemmel is észrevehetők az eleinte fehér, majd barna gemmulák. Az ezévi *Dreissensia*-nemzedék, mely nyár derekán egyes helyeken minden vízbemerült tárgyon daraszerű bevonatot alkotott, néhány mm hosszúra nőve, csak ott maradt meg, ahol zavartalanul növekedhetett, lépcsők alján, hinárlevelek tövében stb.

Az őszi rendesen alacsony vízállásnál a parti zóna nagy része szárazra kerül. Seregestől pusztul ennek következtében a *Dreissensia* és az Unionidák. A parti moszatok közül a *Bangia* szunnyadó (latens) állapotba merül, s csak kedvező körülmények között elevenedik meg. Szeptemberben sok rákot látunk a köves part közelében, ez az őszi vedlés ideje, mikor tömegesen esnek sirályoknak és varjaknak is áldozatul. Egyik legjellemzőbb őszi jelenség a Balatonon magának a víznek megtisztulása. Ez a körülmény a parti öv és fenék tanulmányozását jelentékenyen megkönnyíti.

Szüret idején seregestől jelennek meg *Drosophilák* is (Tihany). Őszi viharok felléptével s az alacsony vízállással van kapcsolatban túrzások tömeges alakulása is. Egymást követik a *Potamogeton perfoliatus, Najas, P. pectinatus, Chara* turzások, máshol főként kagylókat vet ki a víz. Talán legkésőbben alakul turzás a nád leveléből, mely alkalmas helyeken több száz méteres vonulatban sárgán szegélyezi a partokat.

A hideg fokozódásával a parti öv gerincesei, kígyók, békák elrejtőzködnek. A nádas, mely szeptember elején virágzik, novemberre legtöbbször egészen megsárgul s madárélete elcsendesedik. A víztükör megtisztul a hínárszigetektől. Novemberben gyakran látunk a tó fölött húzó vadlúdcsapatot, sok más vándormadár is megfigyelhető a Balaton mellett.

Novemberben nehány napig tartó hirtelen lehülés és pár napos vihar egyszerre, mondhatni átmenet nélkül megváltoztatja a tó képét. A víz egész tömegében hirtelen lehül. Planktonjából hamarosan eltűnnek a Dinoflagelláták vegetativformái, s december első napjaiban a *Leptodora* is. A késő ősz

igazi saisonja a tömeges kagylópusztulásnak és kagylóturzások kialakulásának.

A megváltozott hőmérsékletbeli körülmények mellett a kövek most már könnyen hozzáférhető élőlénytársasága mondhatni változatlan.

Ha átmenetileg pár napos enyhébb idő ideiglenesen fel is melegíti a vízet, a tó nyugalomra készülődését ez nem tartóztatja fel. A víz fokozatosan hűlve eléri a fagypont körüli hőmérsékletet, s egyetlen szélcsendes éjjel elég ahhoz, hogy befagyjon.

*

A tó életének az évszakokkal kapcsolatban levő szakaszossága azonban nem következik be egyöntetűen minden évben. Az egymásután következő években a hőmérsékleti, vízállás, széljárási viszonyok nem ugyanazok, s ezek az évi különbségek visszatükröződnek a tó bioconeosisának életében is. Az élőlények életében jelentkező évi változások nem csupán abból állanak, hogy pl. az évszakok határai eltolódnak. Hirtelen lehülés, a szokottnál alacsonyabb vízállás vagy a meder megváltozása következtében egy-egy területen tömegesen pusztulhatnak állatok-növények. Erre a körülményre a turzások tanulmányozása hívta fel különösképen a figyelmet. Egy-egy ilyen, magában a biotopban beálló változás az élővilágban sokszor csak később a következő évben érezteti hatását. Az 1935 évi őszi alacsony vízállás óta a Rév környéki partalakulat gyökeresen megváltozott, s változott a parti zona biocoenosisa is. Az akkoriban jelentéktelen nádas azóta alaposan megerősödött, a partnak azon a részletén, ahol éveken át gazdag kagylótúrzások épültek, ma szárazföldi növényzet díszlik. A part jellegének megváltozása következtében a kagylótúrzások elmaradtak. Igaz ugyan, hogy ennek legfőbb oka magának a kagylóállománynak pusztulása, de valóban ezidőszerint maga a part sem alkalmas túrzástér.

Ismételt alacsony vízállás és fokozatos feltöltődés következménye lehet a tihanyi Kis-öböl chárásának visszahúzódása is. A harmincas évek elején dús *Chara ceratophylla* tenyészetének egyedüli hírmondója ma az a néhány tő *Chara,* mely az azóta felnövekedett nádas szélén található (1939 nyár) (1, 56—58 kép).

Még mélyrehatóbb, a tó egész területére kiterjedő változások állanak elő akkor, ha a tó biocoenosisába új fauna- vagy floraelemek hatolnak be, vagy egyes régiek kipusztulnak. A *Dreissensia* és *Corophium* bejutása és hirtelen elszaporodása új korszakot jelent a tó életében.

*

Minden tó életében mélyreható változások állhatnak be emberi beavatkozás következtében is. A Balatonban a nádasok irtása, csatornázása, partok megerősítése, mólók, fürdőházak építése éppenúgy érezteti hatását, mint a hajóforgalom fokozása.

Nádasok irtásával, csatornázással, parti munkálatokkal megváltozik elsősorban a megfelelő partszakasz élete. Tihanynál a partok kövekkel való

megerősítése következtében néhány év alatt szemmelláthatólag megszaporodtak a siklók, mert számukra a laza kőrakás alkalmas búvóhely. Mólók és más viziépítmények főként a periphyton térfoglalásának kedveznek. A hajóforgalom növekedése, mely a víznek bizonyos fokú szennyeződését is maga után vonja, bizonyára nem hatástalan a tó halállományának s faunája más tagjainak életére sem. A *Spongilla Carterinek* a tóban való terjeszkedése úgy látszik a hajóforgalomnak tulajdonítható (SEBESTYÉN 1940). A tónak, mint üdülőhelynek fokozottabb kihasználása sem lehet közömbös a tó életében.

A modern halgazdaság kihatásait is meg kell említenünk. A halállomány fogyatkozását ellensúlyozza a nemes halak tenyészésének elősegítése (ivóhelyek beállítása, süllő-, ponty-ivadék védett helyen való felnevelése, stb.). Idetelepített dunai halászok varsái és halászati eszközeivel esetleg a Dunából a Sión átjött csónakokkal kerülhetett be a vándorkagyló és tegzesbolharák. (ENTZ, 1939. a).

Nagyban befolyásolta tavunk életét a környéki berkeknek és mocsaraknak lecsapolása, mely elsősorban a madárvilágban vont maga után változást. De e területeknek, mint alkalmas ívóhelyeknek lekapcsolását, szemmelláthatólag megérzi a haltenyészet is.

A Balatonpartnak kultúrterületté való meghódítása általában érezteti hatását a tó egész életében. Ha a Balaton flora és fauna viszonyai tekintetében összehasonlítást tennénk pl. a mult század kilencvenes évei és a mai állapotok között, bizonyára sok esetben rá lehetne mutatni az emberi beavatkozás hatására. Ősfaunája és florája visszahúzódik oly helyekre, ahova az emberi kéz még nem ért el. Ilyen terület azonban napról-napra kevesebb lesz, s tavunk éppenúgy kultúrtóvá válik, mint Európa többi nagy tava.

VI. A Balaton környéke.

A Balaton tanulmányozásánál a tó környékének megismerése is szükséges. A környék geologiai felépítése, topographiai viszonyai, klimája, éppen úgy, mint állat- és növényvilága érdekli a tó életével foglalkozó kutatót. A Balaton és környéke életviszonyai kölcsönös hatásának kimutatása feltételezi a környék sokoldalú ismeretét. A környéknek évenként, évek során és az ember beavatkozása következtében történő változásai többé-kevésbbé éreztetik hatásukat a tó életében is.

Az alábbiakban röviden vázoljuk, hogy a balatonkörnyék ismerete milyen fokon áll napjainkban.

A Balaton környékének geologiai felépítését és florisztikai viszonyait már a Balaton-Bizottság átkutatta (l. BTTE geologiai és florisztikai rész). A Kis-Balatonban történt faunisztikai kutatások eredményeiről a BTTE faunisztikai része számol be. BIRÓ LAJOS a Balaton környékén általában végzett annak idején gyűjtéseket, ez az anyag azonban ma sincs feldolgozva. Hogy a geologiai viszonyok a tóba ömlő vizek kémiai összetétele s a balatonvíz

kemizmusának kialakulása szempontjából nem közömbösek, nem szorul magyarázatra. A geologiai viszonyokat illetőleg csak utalunk Lóczynak és munkatársainak két hatalmas kötetben összefoglalt eredményeire (BTTE Geologia I, II) (l. még Papp F. 1931).

A tó környékének növényzetét annak idején Borbás, újabban Soó R. tanulmányozta. Soó szerint „florisztikailag ma a Balatonvidék hazánk egyik legjobban átkutatott területe, ami elsősorban Borbás érdeme, de 1900 után is jelentős florisztikai felfedezések gazdagították a balatonvidéki flora ismeretét" (1934a p. 670).

A Balatonvidék flórájának változatosságát annak köszönheti, írja Soó (l. c.), hogy a Balaton körül a magyar (pannóniai) flóratartománynak 3, illetőleg 4 flóravidéke találkozik, és pedig:

I. az ősmátrai flóravidék balatoni flórajárása (Balatonfelvidék, legjellemzőbb növényszövetkezetei a pannóniai sztyeprétek és a szömörcés *(Cotinus coggygria)* bozót, de a sziklás és fás vegetatiotípusai majdnem mind ezen a területen vannak képviselve);

II. a dunántúli flóravidék somogyi flórajárása (DNy part Siófoktól Keszthelyig);

III. az alföldi flóravidék dunai flórajárása (Kenese-Siófok között, ahol főként a homokturzások és szikes-sós talajok növényzete utal a pannóniai flórára);

IV. ide vehető még a lesenceistvándi láp és Vindornya, mint a norikumi flóratartomány tartozéka.

A Balatonkörnyéki növényszövetkezetekkel Borbás és Soó is behatóan foglalkoztak. Soó 12 növénytársulása közül az első négyet, melyek a tóval legközelebbi vonatkozásban vannak, már előbb felsoroltuk (l. 85 old.). A többiek a következők:

5. a száraz napos, meszes vagy dolomitos hegylejtők jellemző növénytakarója, az ú. n. pannóniai füves lejtők pusztai gyepje, sztyeprétjei *(Festuca sulcata- Stipa-joannis- Carex humilis* assz. complex);

6. a „töredékesen" kialakult sziklai vegetáció (Tihany, Badacsony, Gyenes-Diás);

7. az Alföldet jellemző homokos és szíkes vegetációnak xerophilis növényszövetkezete a Balatonvidék K—DK felében, a pannóniai járás területén, töredékesen;

8. tőzegmohalápok (Lesenceistvánd);

9. fás vegetáció, melynek legfontosabb szövetkezete a Querceto-Cotinetum az egész É partvonal hegylejtőin, nyugat felé ritkulva; a legszárazabb mikroklímán a meleg bázikus mész vagy dolomit talaj jellegzetes cserjése;

10. Tihany kevert lomberdeje az egykori tölgyerdők helyén; anthropogen jellegű félkultúr n. szövetkezet;

11. a ligetek assz. csoportja (Salicion) csak töredékesen van képviselve a Balatonba futó patakok, sédek mentén, különösen az É part völgyeiben (különböző *Salix* fajok, *Fraxinus excelsior, Hedera, Clematis* st.).

12. Bükkösök, csak Badacsony és Keszthely erdeiben, bazalton.

Faunisztikai ismereteink, sajnos, ma még igen töredékesek ahhoz, hogy kielégítő feleletet adhatnánk arra a kérdésre, vajjon a felsorolt növényasszociációs területek állati benépesedés tekintetéből alkotnak-e szintén csoportokat (v. ö. 127 old.). Az ürgéről *(Citellus citellus* L.) tudjuk, hogy a Balaton-környék füves, napsütött domboldalainak, legelőinek leggyakoribb emlőse (Soó 5. assz.: pannoniai fűves lejtők); az üregi nyúl *(Oryctolagus cuniculus* L.) löszfalak és homokgödrök lakója, főleg akácosokban gyakori (Földvár, Szárszó) (Soó 7. assz. ?); az erdőkben (Soó 9, 10 assz. ?) mókus vaddisznó (59. kép), szarvas, őz, róka, borz és nyest él, Rád erdejében erdei pocok *(Evotymus glareolus* SCHREB.), a réteken gyakori a vakond, tarlókon a mezei pocok *(Microtus arvalis* PALL.), mindenütt előfordul a mezei nyúl, a somogyi oldalon, Kenesénél és Tihanyban is sündisznó *(Erinaceus roumanicus* BARR.) (HOMONNAY 1938a; l. még LOVASSY 1927, ELLER 1938, VÁSÁRHELYI 1939).

A Lesenceistvándi-láp (Soó 8. assz.) beható tanulmányozása most van folyamatban (SOÓS A., ZÓLYOMI B., JACZÓ I. és VARGA L.), de néhány részlettanulmány már jelent meg erről az érdekes lápvidékről: ismereteink vannak moháiról (REDINGER 1932), ősszel gyűjthető Desmidiáceáiról (KOL 1930), egyes Protozoáiról (SCHERFFEL 1930a, 1933) és Rotatoriáiról (VARGA 1933).

A tapolcai nedves rétek (Soó 8. assz.) élővilágának ismeretéhez REDINGER (mohok, l. c.), SCHERFFEL (protisták 1930a, 1933) és JAECKEL (Mollusca 1933) szolgáltattak adatokat.

A Tapolca közelében fekvő Lázhegy moháit REDINGER (l. c.), a lázhegyi magasan fekvő tavak Peritricháit STILLER (1935a) tanulmányozta.

A Tapolcai-tó életviszonyait GEYER és MANN (1940), moháit GYÖRFFY (1916) tanulmányozta.

*

A Hévizi-tóval újabban GALLIK (Bacillariacea 1927), FILARSZKY *(Chara*, 1931) és REDINGER (mohok, l. c.) foglalkozott.

Nagyon kevés adatunk van a Balatonba ömlő patakok életviszonyairól és benépesedéséről. A vízmennyiségre vonatkozólag CHOLNOKYtól (1918 p. 158), a kemizmust illetőleg RIGLERtől (1930) és CSEGEZYtől (1938) vannak adataink. Az élővilágot BOGA (Aszófői-patak: Trichoptera 1935/36), STILLER (Aszófői-patak és Örvényesi-patak: Peritricha, Ciliata, 1931), JAECKEL (Zala: Mollusca 1933) tanulmányozta. MANN H. legújabban (1938/39) végzett vizsgálatainak eredményei még nem láttak napvilágot.

Az ú. n. Kis-Balatonról a nádasokkal kapcsolatosan emlékeztünk meg (l. 96 old.).

A Balaton közelében fekvő, de a tóval összeköttetésben nem álló tavak életviszonyairól és életéről szintén csak részletek ismeretesek. Legtöbb adatunk van a tihanyi Belső-tólról. Ismerjük vizének kemizmusát (CSEGEZY [VARGA 1937 p. 154—155], MÓRICZ 1938, VARGHA 1934); limnologiai viszo-

nyait VARGA (1937), a nádas bolyhos bevonatát MESCHKAT (1934 a), Peritricha Ciliátáit STILLER (1931, 1938), Dinoflagellátáit ENTZ és SEBESTYÉN (1934, 1935/36), Flagellátáit SZABADOS (1939a), algáit RAINERI (1931) tanulmányozta. Protozoáinak ismeretéhez SCHERFFEL (1930a, 1933, 1935/36), GELEI (1938), Molluskáinak WAGNER (1928) és RÓTARIDES (1935/36), Chironomidáinak ZILAHI-SEBESS (1930) szolgáltattak adatokat. Halairól már JANKÓ J. megemlékezik (1902 p. 363), madárvilágát többen tanulmányozták (l. a Tihanyi-félsziget ismertetésénél).

A Kornyi-tó (s egyúttal több balatonkörnyéki-víz) *Cháráit* FILARSZKY ismertette (1927a), Protistáiból SCHERFFEL említ néhányat (1930a), akinél a Szántódi-tónak és Kővágóörs vizeinek véglényeit illetőleg is találunk adatokat (1930a, 1933). Kővágóörsöt mint lelőhelyet említi WAGNER (1928 Mollusca) és KIEFER (1927 Copepoda) is. LENZtől tudjuk, hogy Chironomidái között a *Chironomus plumosus* is előfordul (1927).

A kővágóőrsi Mosóforrást és viszonyait GELEI (1931) ismerteti, innen írta le a *Dendrocoeloides Hankói* nevű vak Tricladát (1927), melyet később Vászoly és Kádárta forrásaiban is megtalált (1931). Ez utóbbi vizek életéről is közöl GELEI nehány érdekes adatot. A Mosóforrás Amphipodáit DUDICH (1927) említi, Kővágóőrs környékének ideiglenes tócsáiban előforduló *Branchipus*on élő Characeákról FILARSZKY (1927), az *Apus*ok hímjeiről és a révfülöpi nedves rétek *Orchestia cavimana*-jának epizoáiról ABONYI írt tanulmányt (1927 ill. 1928). Egy kővágóőrsi Copepoda adatot KIEFER (1927) is közöl.

A kővágóőrsi lithotelmákban találta meg GELEI a *Dasyhelia* kiszáradást eltűrő álcáját (1930) (l. még ZILAHI—SEBESS 1932). E sajátságos biotopok néhány Protistáját SCHERFFEL sorolja föl (1930a).

A kádártai forrásokban — mint említettük — GELEI (1931), továbbá ZILAHI-SEBESS (1932 Chironomidae) gyűjtött, Bacillariaceáit SZEMES dolgozta föl (1931). A vászolyi forrásvízben GELEI egy faunánkra új Turbelláriát talált (1931a).

A Lepsény vidéki sóstavak moháiból REDINGER gyűjtött (l. c.).

A Balatonba mélyen benyomuló meglehetősen körülhatárolt terület a Tihanyi-félsziget, hol több irányban történtek kutatások. A félsziget geologiai reambulatióját PAPP F. végezte (1931), növényföldrajzi viszonyait SOÓ R. (1932a) állapította meg. A félsziget vizeinek és a talajlevegőnek emanatiotartalmára vonatkozólag STRAUB és TÖRÖK végeztek vizsgálatokat (1938).

A félsziget változatos, sőt ellentétes életviszonyokat feltüntető területegységei közül a Belső-tóról már megemlékeztünk. A Külső-tó néven ismert nedves legelő ma már csak nevében őrzi az itt hajdan elterülő s később lecsapolt tó emlékét. Vizében hajdan csukát is fogtak (JANKÓ J. 1902 p. 363). Manapság legfennebb csak tavasszal borítja víz, s ekkor vízimadarak is felkeresik. Növényzetében sok mocsári elem is van. E területről SCHERFFEL közöl nehány Protistát (1930a). A félsziget érdekes xerotherm bogárfaunáját SZÉKESSY útján ismerjük (1936). GRAESERnek és SZENT-IVÁNYnak a Lepido-

pterákra vonatkozó tanulmánya a közeljövőben jelenik meg. Érdekes darazsairól már volt szó. (lásd 69. old.). A félszigeten előforduló *Culex pipiens*-törzseket VINCENT ismerteti (1933). Isopodáit KESSELYÁK (1935/36), Myriopodáit SZABÓ (1932) gyűjtötte össze és dolgozta föl. Pókjaival oekologiai szempontból KOLOSVÁRY foglalkozott (1930). Csigáit WAGNER (1928a) és JAECKEL (1933) ismertette. A félsziget ornithologiai szempontból is érdekes terület (TEN KATE 1931, HOMONNAY [lásd 92. oldal.], KLEINER 1938, HALLER 1938, NAGY J. 1931 stb.).

A Balaton környékén végzett kutatások közül még felemlítjük MOESZ érdekes gomba-adatait (1930, 1933; 478 faj!), BALOGH (1933) és KOLOSVÁRY (1928, 1930, 1931) póktanulmányait, HOMONNAYnak (1938c, d, e, 1939) és KLEINERnek (1938) a madarakra, ÉHIKnek (1934), HOMONNAYnak (1938a) és VÁSÁRHELYInek (1939) emlősökre vonatkozó vizsgálatait.

A Balaton-környékkel kapcsolatban meg kell emlékeznünk nehány állatnak, illetőleg növénynek körülírt területen való, mintegy szigetszerű előfordulásáról. Ilyen a *Pomatias elegans* a Tihanyi-félsziget több helyén (legtöbb az északi lejtőkön) (60—61. kép), az *Aegopis verticillus* Lesenceistvánd környékén (v. ö. SOÓS L. 1933 p. 18). A növények közül az *Eranthis hiemalis*nak az Aszófői-erdőben, a *Scilla autumnalis*nak és *Sternbergia colchiciflorá*nak a Tihanyi-félszigeten való előfordulását említjük meg.

Nem volt szándékunk kimerítő felsorolását adni a Balaton környékén eddig végzett biologiai vonatkozású kutatásoknak. Csak röviden vázoltuk, hogy a balatonkörnyék ismerete napjainkban milyen fokon áll: a környék geologiai és florisztikai viszonyai, legalább is nagyvonásokban, ismertnek tekinthetők. A faunisztikai kutatások még nagyon töredékesek ahhoz, hogy meg lehetne kísérelni annak a hatásnak a kimutatását, melyet a környék a tóra, a Balaton viszont környékére gyakorol.

Elsősorban a Balatonba ömlő vizek, továbbá a Duna és a Sió életviszonyainak tanulmányozása lenne szükséges, s ennek éppen olyan sokoldalúnak kellene lennie, mint a Balaton tanulmányozása. A flora és fauna megismerése lehetne az első lépés. Szükséges lenne tudnunk, milyen összetételű biocoenosisok élnek e vízekben és ezekből a társulásokból mely elemek jutnak be a Balatonba, ott milyen társulásban és körülmények között élnek tovább.

Látjuk, hogy a Balaton környéke rendkívül változatos. Számos oly biotop van a tó közvetlen közelében, melyek önálló tanulmányozása is érdekes eredményeket igér.

VII. Összefoglalás.

A Balaton egyéni jellemvonásáról. A balatonkutatás nehány problémája. A limnologiai kutatás területe, fokozatai és problémái (Thienemann és Naumann szerint). A biocoenosis lényege (Thienemann). A balatonkutatás kerete (területe, fokozatai, problémái.)

a) A Balaton egyéni jellemvonásáról.

A Balaton életviszonyainak kialakulását elsősorban a tó földrajzi helyzete, geologiai viszonyai, vizének mint oldatnak kémiai sajátságai, valamint a tómeder alkata és a szél munkája szabja meg. (62. kép).

A meder alkatának (tehát a tó alakjának, nagy felületének és sekélységének) a szél hatásával való egybekapcsolódása különösen rányomja bélyegét a tó életére. E tényezők együttesen egyfelől megszabják a Balatonnak mint magasabbrendű biotopnak életviszonyait: a balatonvíz kemizmusának egységességét, átlátszósági és hőmérsékletbeli viszonyait, a vízmozgás mechanikai hatásának érvényesülését, másrészt nagy hatással vannak a tó anyagforgalmi életére, vagyis az anorganikus elemeknek, növényi és állati módon élő szervezeteknek és bakteriumoknak kapcsolatára. Sőt a meder alakításában is a geologiai tényezőkkel mondhatni egyenrangú a szél munkája. Ugyanis a tófenék legtöbb helyen tekintélyes vastagságú iszaprétege legnagyobbrészt subaerikus eredetű, s a fenéküledék elosztódást, ami a zalai és somogyi part különbségeit eredményezi, a szélkeltett hullámzás és áramlás munkálja.

A szél hatása a meder alakjának, a nagy felületnek, a tó sekélységének és a nagy felülethez viszonyított csekély víztömegnek következtében sok tekintetben érvényesül. Szélhatásnak tulajdonítható, hogy a különböző eredetű balatonvíz összetétele meglehetősen egységes és állandó, hogy a különböző mélységű vízrétegekben a zavarosság állandó s hogy a fénytörés is egységes. Emellett az uralkodó északi szelek a Balaton-felvidékről állandóan sok port juttatnak a tóba, mely por a balatonvíz kemizmusát és a víz átlátszósági viszonyait egyaránt befolyásolja.

Az elnyelt O_2-mennyiség is, mely mint tudjuk magas, ugyanaz a különböző mélységekben. Ezért a Balaton sekélysége ellenére sem posványosodik el. Korhadási jelenségeket feltüntető nagyobb, tespedő vízű területeket csak nádasokban látunk. A tavaszi magas vízállás idején, mikor a levágott nádas nem korlátozza a hullámoknak a partig való nyomulását, e területek vize is nagymértékben keveredik a nyiltvízzel.

A sekély tó vize a gyakori viharok alkalmával mindegyre fenekestől felkavarodik, s a fenékiszap parányi részecskéi belejutnak a vízbe. Jóllehet a felkavart iszap és a subaerikus eredetű por egyaránt hozzájárul ahhoz, hogy a balatonvíz a nyári időszakban zavaros, a kemikusok a víz zavarosságát főként a vízi növények assimilatorikus működése következtében kicsapódott calciumcarbonatnak tulajdonítják. A zavarosság előidézésében a víz alacsony concentratiojának is jut szerep, mert ez a körülmény az ülepedést kedvezőtlenül befolyásolja.

A zavarosságnak, mint a fény behatolását csökkentő tényezőnek biologiai szempontból nagy a jelentősége. A zavarosság a tó mélységi viszonyait mintegy megnöveli, torzítja. A sekély Balatonban fénybehatolás tekintetében olyan megélhetési viszonyok vannak, mint tisztavízű tavaknak jóval nagyobb

mélységeiben. A zavarosság biologiai következményei megnyilvánulnak tavunk növényi, állati életében egyaránt (fonalas moszatok elterjedésének alsó határa, makrophyták elterjedése [más tényezőkkel együtt], a kecskerák és a fogas színe stb.).

A tó vizének egész tömegében mondhatnók egységes hőmérsékletével kapcsolatos az a jelenség, hogy az évszakok váltakozása a tó életének úgyszólván minden vonatkozásában megnyilvánul. A Balatonnak sok stenothermikus, főként melegvízkedvelő mikroszkópikus lakója van, de természetesen az eurythermikusok életmódjában, megjelenésében is mutatkoznak évszaki változások.

Az iszapnak a szél közvetítésével fontos szerep jut a tó anyagforgalmában is. A balatonvíz ugyanis szegény foszforsavas sókban és nitrogénvegyületekben. E vegyületek a fenékiszapban bőven állanak rendelkezésre, s a szél keltette hullámzás következtében könnyen belekerülnek a fenekestől felkavart vízbe. Itt mondhatni azonnal felhasználtatnak, de pótlásuk is szakadatlan (külvilágból bejutó szerves anyagok, elpusztult vízi szervezetek stb.).

A tavunk életében oly fontos szerepet játszó detritus képződése és felhasználhatósága is a szél munkájára vezethető vissza. A Balaton anyagforgalma legfőképen nem az autotroph planktonszervezeteken alapszik, hanem detrituson is, mely a fenék makrophytáinak, a parti öv fonalasmoszatainak, valamint nagyobb termetű phytoplanktontoknak felaprózódásával áll elő. A felaprózást — a makrophytáknál túrzások közbeiktatásával — főként hullámzás, végső eredményben a szél végzi. Az örökké nyugtalan vízben a detritus nem süllyed a fenékre (a nyiltvíz üledéke szerves anyagokban nem gazdag), hanem a vízben sokáig lebeg, s a valódi planktonhoz keveredve nemcsak fenék és partlakók, de nyiltvízi szervezetek is felhasználhatják.

A detritus mint trophikus tényező befolyásolja a fauna összetételét (a Balatonban sok detritusfaló szervezet él, s újonnan bejutottak rövid idő alatt nagy mértékben elszaporodtak) és egyes biotopok állattársaságának elosztódását (bolyhos bevonat nádon). Más tényezőkkel társulva élőhelyet is alakít (bolyhos bevonat).

A balatonvíz oldati összetételének következménye a magas fokú lugosság. A víz e tulajdonsága miatt savanyubb vizet kedvelő szervezetek tavunkból vagy teljesen hiányzanak (pl. *Peridinium tabulatum*), vagy ha olykor elő is fordulnak, nem hatalmasodnak el (*Dinobryon*). A lúgosságnak és az elnyelt O_2-mennyiség gazdagságának fontos szerep jut tavunkban a bakteriologiai viszonyokat meghatározó körülmények között. A Balaton erőteljes önderítő képességének oka is a balatonvíz különleges kémiai, fizikai és biologiai (kagylók, *Lithoglyphus*) sajátságaiban keresendő.

A nagy kiterjedésű megnyúlt alakú Balaton nem nyújt minden részletében egységes életfeltételeket, kisebb-nagyobb, jellemző sajátságokat feltüntető biotopokra tagolódik. A Balaton jellemző biotopjai a következők:

A Balaton biotopjai

- **nyiltvíz** (neuston, plankton, nekton, vizimadarak)
- alzatot nyujtó biotopok
  - part
    - köves → mesterséges alzat (periphyton)
    - homokos
    - más jellegű
  - mesterséges alzat (periphyton)
    - nádon
    - más makrophytán
    - kövön
    - kagylóhéjon stb.
    - mesterséges alzaton
  - makrovegetációs területek
    - nádas
      - gyékényes
      - kákás
      - sásos
      - nádszál (bolyhos bevonat) ◄ (nádon, más makrophytán, kövön, kagylóhéjon stb., mesterséges alzaton)
      - nádas fenék
      - nádas vize
      - víz fölé emelkedő rész
      - → nádas mocsarak
    - hínáros
      - Potamog. perf.
        - szár
        - levél
          - levéllemez
          - mészkéreg
          - levélzug
        - víz fölé emelkedő rész
        - hínáros fenék
        - hínáros vize
      - Myriophyllum
        - csendes vízben
        - hullámjárta vízben
      - keskenylevelű Pot. fajok
      - Najas
      - Ceratophyllum
      - kevert fajú hínárosok
    - chárás
  - fenék
    - iszapos
    - homokos
    - köves
    - agyagos stb
    - a Kút

A biotopok kialakulásában és elhelyezkedésében nagy szerep jut a mederalkattal együtt a szél közvetlen vagy közvetett munkájának. Az iszapnak és homoknak a fenéken való felhalmozása és elrendezése, a talajviszonyok következtében a zalai partok nádasainak kialakulása, a homokos somogyi partnak makrophytákban való szegénysége elsősorban az állandó irányú főszél hatásának következménye. De a makrophyták elterjedésében általában nagy befolyása van a szél munkájának; a meder sekélysége és minősége, valamint a víz zavarossága útján közvetve, a szélhatás mechanikai érvényesülése következtében közvetlenül is.

A biotopok életviszonyainak, s a benépesítő biocoenosisoknak kialakulása és élete is szorosan összefügg a szél munkájával.

Hogy a nyiltvíz neustonjában egyes mikroszkopikus algafajok nyári elszaporodása ellenére is vízvirágzás csak kivételesen előforduló jelenség a Balatonon, annak tulajdonítható, hogy a legfelső vízrétegek minduntalan összekeverednek a mélyebb rétegekkel. A neustotryptonban néha tömegesen megjelenő szárazföldi rovarokat a légáramlás csapja a vízre.

A Balatonnak fajok szerint polymixt planktonja még keveredik más biotopok mikroszkopikus lényeivel. A planktotrypton főleg detritusból áll.

Még a nektonra sem mondható közömbösnek a szélhatás. Egyik legjellemzőbb nyiltvizi halunk, a garda főtáplálékát vízbehullt rovarok teszik. A hullámzás és a zavaros víz védelme alatt a fogas megközelíti a partokat, a szél elől kisebb halak (pl. küsz) a mélybe vagy védettebb öblökbe menekülnek.

Sirályok tömeges megjelenése egy-egy öbölben is a széljárással van kapcsolatban.

A fenék minősége visszatükröződik a fenéklakó szervezetek elterjedésében, megoszlásában is. De e megoszlást mindegyre megbolygatja a vihar, kimozdítja a talajba ékelt Najádokat, szétszórja a rákokat.

Hogy azonos felépítésű köves partok benépesedése a partszakasz fekvése szerint más és más, annak tulajdonítható, hogy egyes szakaszok szélárnyékban vannak, mások gyakran vannak kitéve a hullámok hatásának. E körülmény az O_2-ellátásban és táplálkozási viszonyokat illetőleg is más életfeltételeket alakít ki, melyhez még hozzájárul a vízmozgás mechanikai érvényesülésének foka.

A köves part alakulata leginkább a meder geologiai viszonyaival függ össze, a somogyi lapos partok homokját már a hullámzás halmozta fel. Amint a sekély vízben oly erőteljesen ható északi szelek keltette hullámzás hatása a fenékviszonyok megváltoztatásával helyenként csökkent, kotrással mélyített helyeken, mólók védette területeken iszap gyűlik meg, s a zalai partokhoz hasonlóan nádas növekedik Somogyban is, a mólók megerősítésére hordott kövek olyan élőlénytársasággal népesednek be, mint a zalai partok köves szakaszai.

Bár a partok életviszonyainak kialakulásában tagadhatatlanul nagy sze-

repet játszik a szél, a parti öv életében rendkívül jelentős tényező a vízállás változása is.

A hínárosok életében is nagy mértékben érvényesül a szél hatása, annál is inkább, mert e biotopok alapját képező növényzet a szél, illetőleg a vízmozgás mechanikai hatásától sokkal inkább szenved, mint pl. a nádas, vagy a partnak bármely más, makrovegetáció nélküli szakasza. Nyilvánvaló az is, hogy azonos elemekből felépült makrovegetációs területek a Balatonban nem tüntetnek fel mindig azonos életviszonyokat s így biocoenosisuk is más és más. A víz mozgása és az evvel kapcsolatban levő egyéb körülmények szövevényes viszonya következtében a Sió-torok, a Keszthelyi-öböl vagy a tihanyi Kis-öböl Myriophyllumosának élete nagyban különbözik.

Mégis a hínárosban a szél hatását jelentőség szempontjából meghaladják az évszaki változások, melyeknek a biotop alapját tevő növényfaj, vagy fajok alá vannak vetve.

Hogy a nádas életviszonyai és benépesedése annyira más, mint bármely más balatoni biotopé, főként azon a körülményen múlik, hogy a nádas megtöri a nyiltvíz hullámzását s a vízszín is védve van a szélhatás érvényesülésétől.

A Balaton partjaira annyira jellemző szerves turzások kialakulása, a kialakulás valamennyi fokozatán (az anyag összeterelése, felhalmozása, kivetése) a szél közvetlen munkája.

Az emberi beavatkozás fokozódó érvényesülése folytán a periphyton szembetűnő terjeszkedése arra is utal, hogy a Balaton — elsősorban detritusbősége következtében — telítetlen biotop, ugyanis a periphyton sessilis szervezetei nagyrészt detritusfalók.

Evvel az átpillantással a Balaton földrajzi és biologiai arculatának kialakulásában annyira jellemző tényezőnek, a szélnek munkáját csak nagy vonásokban vázoltuk. A szél közvetlen vagy változatosan megnyilvánuló közvetett hatása és mindezek szövevényes összekapcsolódásának érvényesülése adja meg a Balaton egyéni jellemének legkifejezőbb vonásait.

De e mellett szerep jut más tényezőknek is. Ilyen a Balaton-környék geologiai alkatának jelentősége (vízgyüjtőterület, a bejutó főként dolomitból álló por) és a benépesedés sajátossága. A Balaton faunáját jellemző pontusi elemek bejutása megmagyarázható a tónak a Dunával való összeköttetésével. A Balaton, mint a subtropikus *Spongilla Carteri*nek termőhelye — mióta e fajt Dél-Oroszország több folyóvizében megtalálták — már kevésbbé látszik izoláltnak, mint azelőtt, mikor e faj még csak tropusi és subtropusi vizekből volt ismeretes. A *Haemonia mutica* előfordulásának jelentőségét — mely bogár Európában az Északi- és a Keleti-tenger partjain kívül még csak tavunkból ismeretes, kellő tanulmány híján még nem méltathatjuk.

b) A Balatonkutatás néhány problémája.

Látjuk, hogy a balatonkutatás mai állapotán már kialakult valamelyes kép tavunk életéről. Ez a kép azonban még igen vázlatos és sok tekintetben hézagos is. Hogy csak néhány példát mondjunk: Ismerjük tavunk geologiai multját s még a Balaton-Bizottság kutatásai keretében végzett fúrások alapján némileg arról is tájékozódva vagyunk, hogy a régebbi geologiai korszakokban milyen volt a tó benépesedése (Mollusca). Azonban annak rekonstruálását, hogy a tó flórája és faunája valóban milyen átalakulásokon mehetett át az idők folyamán, az üledék rétegeinek beható vizsgálatával lehetne megkísérelni.

Florisztikai és faunisztikai kutatások legnagyobb valószínűség szerint nagy meglepetéseket nem tartogatnak, de azért még itt is sok a tennivaló. A Protozoa-fauna, „alsóbbrendű" rákok, „férgek" tekintetéből ma sem tudunk sokkal többet, mint a Balaton-Bizottság felsorolása. Legjobban a nyiltvízből gyüjthető szervezetek ismeretesek. A tágabb értelemben vett litorális regio és a fenék mikrofaunájából még mindig csak alkalmi „próbák" alapján vannak adataink. Algologiai és zoologiai kutatásoknak ma is tág tere nyílik a Balaton tanulmányozásában.

Legtöbb a tennivaló a biotopok, illetőleg biocoenosisok vizsgálatában. Az eddigi kutatások eredményei a legfontosabb biotopokat felismerték és kijelölték, de ezek alapos tanulmányozása még vízkémiai és -fizikai kutatások számára is nyujt lehetőségeket. A nyiltvíz planktonjával (a nannoplankton kivételével) és nektonjával eléggé ismert, a neuston kevésbbé, de a folyamatban levő qualitativ tanulmányok, melyek három egymást követő év rendszeresen végzett planktongyüjtéseinek anyagát több szakbúvár együttműködésével dolgozzák föl, bizonyára hoznak új eredményeket és megvilágításokat, főként az évi változásokra vonatkozólag.

A nád bolyhos bevonatának vagy a fenékiszap és -homok biocoenosisának mindeddig főként vagy kizárólag makroszkopikus tagjait ismerjük. Protozoák, bakteriumok, egysejtű növények szerepe alig-alig ismert. Már pedig az életközösség valódi mibenlétének a biocoenosis külső és belső szerkezetének (Dudich 1939 p. 7—11) felismerése e tagok tekintetbe vétele nélkül lehetetlen.

Már ez a néhány kiragadott példa is mutatja, hogy a reánk váró munka sokoldalú és megkívánja több szempont figyelembevételét. Szükséges tehát körvonalaznunk, hogy mire törekszik tulajdonképen a balatonkutatás, és hogy van-e oly keret, melybe beilleszthetők egyrészt az eddigi kutatások eredményei, másrészt pedig kitűnnek a jövő legsürgősebb teendői.

c) A limnologiai kutatás területe, fokozatai és problémái *(Thienemann és Naumann szerint.)*

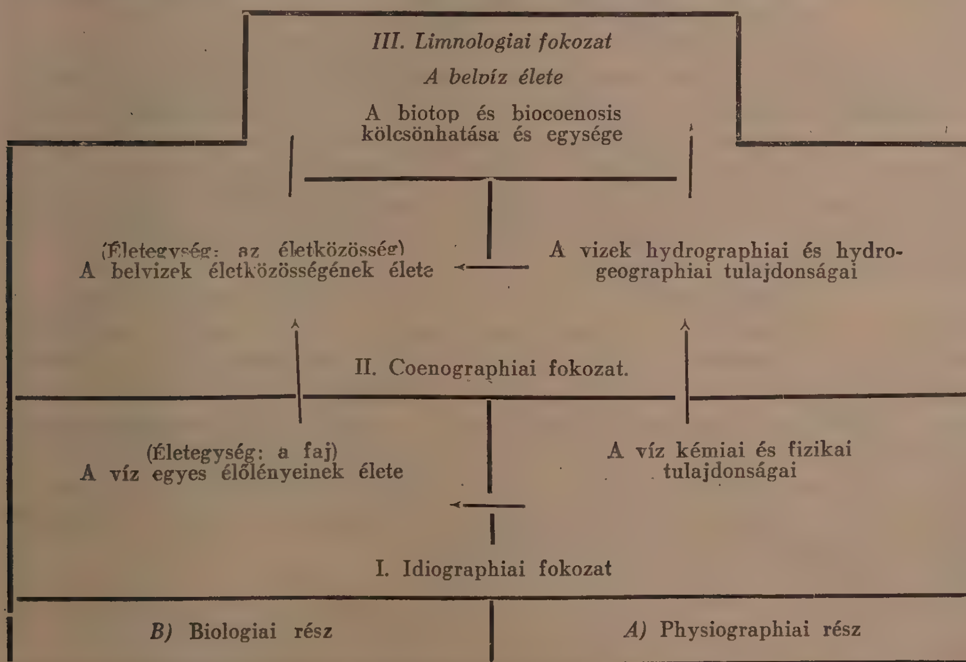
A balatonkutatás végső célja a Balaton egyetemes életének megismerése. De mit kell tulajdonképen értenünk a Balaton élete alatt?

Hogy e kérdésre feleletet adhassunk, vizsgáljuk meg, hogy a belvizek tudománya, a limnologia milyen követelményeket tűz maga elé a vizek megismerésénél. A limnologia mívelési területét és a limnologiai kutatás fokozatait a modern limnologia megalapítói közül THIENEMANN és NAUMANN körvonalazták.

Nem szorul bővebb magyarázatra, hogy egy tó életének megismeréséhez a tó physiographiájának és biologiának ismerete egyaránt szükséges. A tó physiographiája alatt a tó nyujtotta életfeltételeket értjük, mely tehát a tóra mint élettérre vonatkozó ismereteket foglalja magában, biologiája az élettért benépesítő élőlényekre és azok életére vonatkozik.

THIENEMANN felfogását a limnologia területéről és a kutatás fokozatairól az alábbiakban ismertetjük:

THIENEMANN (1926 p. 18—21; v. ö. NAUMANN 1931 p. 317—319) a limnologiai kutatás egymás mellett ábrázolható, egymással mintegy párhuzamosan haladó biologiai és physiographiai részében három fokozatot különböztet meg: A limnologiai kutatás három fokozata THIENEMANN szerint:



Az I. idiographiai fokozat egyfelől a tóban élő fajok megismerésére törekszik, másrészt a tó (vagy más belvíz) vizének fizikai és kémiai tulajdonságait tanulmányozza.

A II. coenographiai fokozat a biologiai részben az életközösségek megismerésére irányul, a physiographiai részben pedig a víz (tó) hydrographiai és hydrogeographiai viszonyait kutatja.

A III. ú. n. limnologiai fokozatban a biologiai és physiographiai kutatás és eredményeik szorosan egybekapcsolódnak, s a biotop és a biocoenosis kölcsönös hatásának ismeretében elénk tárul az illető vízterület, pl. a tó élete.

E fokozatok, mind a biologiai részben, mind a physiographiai részben nem különülnek el, hanem mintegy egymásután következnek. A fajnak a legkülönbözőbb szempontokból való megismerése (I. B.) előfeltétele az életközösségek alapos megismerésének (II. B.), ez utóbbi aztán a physiographiai rész coenographiai fokozatában nyert eredményekkel társulva, a tó életének, mint egységnek felismerését eredményezi.

A tó hydrographiai és hydrogeographiai képe (II. A.) viszont a tóvíz kémiai és fizikai tulajdonságainak ismeretein épül fel (I. A.). A physiographiai és biologiai rész, jóllehet csak a III. fokozatban egyesülnek teljes mértékben, az alsóbb fokozatokon sem függetlenek egymástól. Nevezetesen úgy a fajok, mint az életközösségek megismerésénél állandóan szükséges a physiographiai ismeretek tekintetbevétele. A physiographiai rész ezzel szemben az első két fokozaton önálló.

A biologiai részben a kutatás az I. fokozaton kiterjed a fajoknak a legkülönbözőbb szempontok szerint való tanulmányozására, e fokon a botanikai és zoologiai kutatások határozottan elkülönülnek, amely elkülönítés a II. fokozaton, az életközösségek tanulmányozásánál már nem lehetséges. A II. fokozat a belvíz biotopjait és azok életközösségeit tanulmányozza; problémái a biocoenosis tagjainak táplálkozás, lélegzés, szaporodás és védelem szempontjából való kapcsolata. E fokon idecsatlakozik a limnikus biogeographia is (belvizi szervezetek földrajzi elterjedése).

A III. fokozatban a tó életével együtt ú. n. limnologiai egységnek tekintendő; e fokozaton a kutatás problémái egyrészt a belvíz anyagának körforgalma (termelésbiologia), másrészt pedig a belvíznek mint limnologiai egységnek a tótípusok rendszerébe való besorolása.

Naumann felfogása (Naumann 1931 p. 319—325) nagy vonásokban megegyezik Thienemannéval. Naumann azonban határozottan elkülöníti a kutatás tárgyát és problémáit. Ő is kiemeli, hogy a limnologia különbséget tesz az egyes fajoknak és az életközösségeknek tanulmányozása között. Magasabb fokozatul felveszi a tótípus tanulmányozását.

A limnologia (belvízkutatás) rendszere NAUMANN szerint (NAUMANN 1931 p. 321)

A kutatás problémája	*A kutatás tárgya*		
	I. Egyes szervezetek	II. Élőlénytársaságok (életközösségek)*	Vízitípusok
	Idiologia egység: a fajok	Biocoenologia egység: az élőlénytársaságok	Limnocoenologia egység: bizonyos vízterület, mint egész
1. Az egység rendszertani szempontból	Idiosystematika	Systematikus biocoenologia	Systematikus limnocoenologia
2. Az egység alaktana	Idiomorphologia	Analytikus biocoenologia (Synmorphologia. Az életközösség alaki szerkezete: bennszülött, beilleszkedő tagok, vendégek)	Analitikus limnocoenologia (milyen tótípus)
3. Az egység physiologiája	Idiophysiologia	Synphysiologia (Milyen életbevágó fontosságú kapcsolatok adják az életközösség belső összesség-élettani szerkezetét?) coexsistencia, relatio = egyoldalú kapcsolat, korrelatio = kölcsönös kapcsolat; kohezio = életközösség belső összetartása (termelők, fogyasztók, lerombolók)	Physiologiai limnocoenologia
4. Az egység származástana	Idiogenetika	Syngenetika	Genetikus limnocoenologia
5. Az egység oekologiája	Idiooekologia *a)* a fajoknak a környezethez való viszonya *b)* a fajoknak egymáshoz való viszonya	Oekologiai biocoenologia Az élőlénytársaság oekologiája *a)* az élőlénytársaságoknak a környezethez való viszonya *b)* az élőlénytársaságoknak egymáshoz való viszonya	Oekologiai limnocoenologia: A víznek, mint egésznek oekologiája
6. Az egység chorologiája	Idiochorologia [A regionalis limnologia mívelése által felszínre jutott problémák útján kapott szilárd talajt továbbfejlődéséhez.]	Synchorologia: az élőlénytársaság chorologiája	Chorologiai limnocoenologia: a víznek, mint egésznek chorologiája
7. Az egység chronologiája	Idiochronologia v. palaeontologia	Chronologiai biocoenologia = synchronologia = az élőlénytársaságok chronologiája	Chronologiai a víznek, mint egésznek chronologiája

* A ( )-ben levő szöveg a szerzők megjegyzése.

NAUMANN szerint a limnologia fokozatai:

I. az idiobiologia (egysége a faj);

II. biocoenologia (egysége az életközösség);

III. limnocoenologia (egysége egy bizonyos belvíz, mint egész).

A problémák minden fokozaton belül a biologia általános problémái (TSCHULOK-féle problémák). NAUMANN tehát a kutatás tárgyát képező egységeket különböző, de fokozatonként ugyanazon szempontok szerint tanulmányozza. E szempontok a következők: rendszertani, morphologiai, physiologiai, genetikai, ökologiai, chorologiai és chronologiai szempontok.

I. A vizi szervezetek idiobiologiája a vizi növény- és állatvilág fajait tanulmányozza, különös tekintettel a vízben való előfordulásra;

II. A vizi biocoenologia a vizi növény- és állatvilág közösségeit vizsgálja, különös tekintettel a vizi életre. (E két fokozaton a vizi idiobiologia és vizi biocoenologia megegyezik más, nem vizi környezetben élő élőlények, illetőleg életközösségek tanulmányozásával).

III. A limnocoenologia a vizitípusok tudománya, ahol az analyzis egysége valamely belvíz (életével együtt értve). Ezen a fokozaton a limnologia — NAUMANN szerint — elérkezett különleges területéhez, mely problémáit a synthesis legmagasabb fokának alkalmazásával oldhatja meg.

E fokozaton a problémákat NAUMANN a következőképen körvonalazza:

1. A systematikus limnocoenologiai elemzés kiinduló pontja a különböző belvíztípusok megkülönböztetése (mindeddig leginkább a tótípusok vannak tanulmányozva);

2. Az analytikai limnocoenologia a víztípusok strukturájára vonatkozik (e tekintetben egyelőre a physiologiai és ökologiai kutatások egyes adataira kell támaszkodnunk, melyek a tótípusok megkülönböztetésénél jelentősnek bizonyultak);

3. A tótípusok physiologiájának tanulmányozása (physiologiai limnocoenologia) magában foglalja a táplálékviszonyokat általában (mely az oligo-, illetőleg eutrophiára, valamint a pH-spektrum helyzetére döntő), a légzési viszonyokat (az O_2 eloszlás rétegessége), mindezektől függetlenek: *a)* a plankton, a parti öv és a benthos életközösségeinek qualitativ és quantitativ tulajdonságai, *b)* a tó termelésbiologiája.

4. A tótípusok kifejlődése magában foglal minden olyan jelenséget, mely a tótípusban változást idéz elő (pl. a part betelepülése következtében egy oligotrophikus tó eutrophikussá válik).

5. A limnocoenologia főkérdését, a vizitípusnak a környezettől való függését az ökologiai limnocoenologia vizsgálja. Csak annak felismerésével, hogy a környezetnek milyen jelentősége van az illető belvíz egyetemes életének physiologiájára és genetikájára, lehet a víztípus physiologiájának és genetikájának okozati kialakulását megállapítani. Szükséges tehát a belvizek környékének tanulmányozása.

6. A víztípusok mai elterjedését a földön a chorologiai limnocoenologia kutatja. Elengedhetetlen előfeltételei az idiochorologiai és synchorologiai isme-

retek. A Svédországban e tekintetből szem előtt tartott elvek követésével Európa nagy része valószínűleg belátható időn belül térképezhető lesz.

7. A chronologiai limnocoenologia a tótípusok időbeli kialakulásával foglalkozik. A tőzeglápok tanulmányozása a magasabbrendű növényzet feldolgozásával már ért el eredményeket (pollenanalyzis),[46] de természetesen szükséges más elemeket is tekintetbe venni. Ahogy egy tó élete manapság is változásoknak van alávetve, a megelőző korokban is történtek változások. (Ez időben egymást követő változások a tó üledékében mint rétegeződés jutnak kifejezésre.)[47] A tótípusok hajdani elterjedése az üledékrétegek tanulmányozása útján, szintén oly cél, melyre törekedni lehet. Ideirányuló kutatások előfeltétele természetesen a fajok, életközösségek és víztípusok mai genetikai, ökologiai és chorologiai viszonyainak ismerete. Az úttörő e tekintetben a svéd LUNDQUIST (1917), aki az idevonatkozó legfontosabb problémákat már körvonalazta, azok megoldását megkísérelte, és módszerek kidolgozásával megjelölte az utat további hasonló irányú kutatások végzésére.

THIENEMANN és NAUMANN beosztása elénk tárja a limnologia területét és problémáit, és feltünteti a limnologiai kutatás fokozatait.

d) A biocoenosis lényege *(Thienemann).*

Mielőtt kifejtenők, hogy ezek az általánosságban kifejezett elvek hogyan volnának hasznosíthatók a Balaton életének kutatásában, hangsúlyozni kívánjuk a biocoenosisok tanulmányozásának fontosságát. Hogy a biocoenosisnak, mint kutatási egységnek mibenlétét világosan lássuk, továbbá, hogy mit is kell értenünk a THIENEMANN-féle III. fokozat alatt (a biotop és biocoenosis kölcsönös hatása és egysége), ideiktatjuk THIENEMANN 1939-ben megjelent „Grundzüge einer allgemeinen Ökologie" c. munkájának első három fejezetét magyar fordításban, mint amely munka e kérdéseket a legjobban megvilágítja.

THIENEMANN e munkájában, melynek mottója: „Közösség a természet életformája", röviden pontokba foglalja mindazokat a gondolatokat, melyek az élővilágnak ilyen nézőpontból való megismerésénél felmerülhetnek, s melyek egyúttal tartalmát adják egy Általános Ökologiának, melybe, mint keretbe, az élővilág hű megismerése beilleszthető.

(Biotop alatt a szövegben pl. a Balaton hínárosát, nádasát, nyiltvizét stb. értettük, de a Balaton maga is tágabb értelemben vett vagy magasabb rendű biotop. A következőkből kitűnik, hogy THIENEMANN is tágabb értelemben használja a biotop kifejezést. Megállapításai azonban vonatkoztathatók a szűkebb értelemben vett biotopra és annak biocoenosisére is, mint pl. a Balaton nádasa, hínárosa stb.)

THIENEMANN e rövid munkájában kifejezi, hogy e gondolatok éppen limnologiai kutatásai folyamán érlelődtek meg benne. Ezen nem is lehet csodálkoznunk, mert hiszen a természetben alig találkozunk olyan szorosan kö-

[46], [47] Szerzők megjegyzése.

rülhatárolt élettérrel, illetőleg életközösséggel, mint a belvizek közül pl. egy tó, illetőleg annak élővilága, élete. A biocoenosisok vizsgálatában és megismerésében ma a limnologia vezet.

Az általános ökologia alapvonalai.

(THIENEMANN, A.: „Grundzüge einer allgemeinen Ökologie". Arch. f. Hydrobiologie 35. p. 267—285, 1939.)

Közösség a természet életformája.

1. Az élőlények, állatok és növények benépesítik a földet, vizet és levegőt, de a térben nemcsak testileg foglalnak helyet, hanem életszükségleteik által szorosan ahhoz tartoznak. A földi tér tulajdonságaiból így kialakul az élővilág környezete, az életnek feltételei vagy akadályai, a tér élettérré válik.

I. Az egyedi ökologia feltételei (autökologiai feltételek).

2. Valamely szervezet életszükséglete a faj alaktani-élettani sajátosságán alapszik, mely öröklődő és bizonyos időn belül többé-kevésbbé állandó. Ez a faji sajátosság kifejlődhet a szervezetnek élethelyével való kapcsolata következtében (élőhely, Lebensstätte, Biotop), vagy más úton, de akkor is összhangban van a lakott biotop sajátságaival (ERICH BECHER-féle „Ausnützungsprinzip"). Mindkét esetben úgy találjuk, hogy a szervezet beleillik környezetébe.

3. Minden szervezet környezetével szemben bizonyos követelményekkel lép föl, melyek a fejlődés különböző állapotain, ugyanazon szervezetnél is, különbözőek. A környezet nyujtotta feltételeknek azokon a határokon belül fekvő „tere" (Spielraum), melyeken belül valamely szervezet életképes, az illető szervezet reakciótere, vagy ökologiai valenciája (HESSE). A környezet minden egyes tényezőjének intensitás vagy mennyiség tekintetében azt az értékkörét, mely a szervezetre a legkedvezőbb, az illető szervezet optimumának nevezzük. Az optimum fölött és alatt van a kedvezőtlen életlehetőségek területe (pejus), mely végül a pessimumba megy át, melynél az illető szervezet már nem élhet meg. Az euryökikus szervezet a környezet több tényezőjének nagyobb ingadozásait elbírja, vagyis rá nézve több tényező amplitúdója tágas, a stenoökikus szervezet több tényezőnek csak kis kilengéseit viseli el, vagyis rá nézve több tényező amplitúdója szűk. Egy szervezet a környezet bizonyos tényezőjével szemben euryplastikus, ha e tényező intensitásának és mennyiségének nagy ingadozása mellett megél, stenoplastikus, ha csak kis kilengéseket tud elviselni.

4. Ahol valamely szervezet életfeltételei általában közel állanak az optimumhoz, ott van az illető faj elterjedésének központja (területi optimum). Az a terület, ahol a legtöbb szervezetre nézve optimális viszonyok uralkodnak, az egyetemes életoptimum (trópusi vidék).

5. Egy szervezetnek valamely biotopban való előfordulása a tényezők egész seregének összejátszásától függ, ez az oka annak, hogy e tényezők valamelyikének hiánya már az illető szervezet elmaradását vonja maga után. Hogy egy biotopban valamely szervezetnek hány egyede él (mi a szervezet quantitativ előfordulásának foka), az életfeltételek (ható tényezők) összeségének egy vagy több tényezője szabja meg. Hogy melyek, azt a környezetitényezők hatótörvénye („Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren") a következőképen fejezi ki: „Valamely biotopban egy szervezet kifejlődését (a nulltól a maximalis előfordulásig) azok a szükséges környezeti tényezők szabják meg, melyek a szervezetnek

a legkisebb ökologiai valenciájú fejlődési állapotában az optimumtól leginkább eltérő mennyiségben vagy intensitásban állanak rendelkezésre". A lánc ereje annak leggyengébb láncszemétől függ.

II. A biocoenosis és törvényei.[48]

6. Bármely biótop nem valamely faj egyedeit, hanem mindíg különböző fajok közösségét tárja elénk. A biologiai közösségek tanának, a biocoenotikának alaptétele, hogy az élet különböző fajok közösségében nyilvánul. Egy bizonyos biotop szervezeteinek közösségét életközösségnek, biocoenosisnak nevezzük. Közösség alatt szervezeteknek egy bizonyos területen való oly összetevődését értjük, melyben az egyes tagok meghatározott életszükségleti viszonyok következtében tartoznak össze.

7. A biologiai közösség az életközösségben nyilvánul meg, amelyben a szervezetek összessége jelentkezik, ez az a keret, mely az egész életet egybefoglalja. Az életközösség keretén belül is lehet szervezeteknek sajátságos, különleges szerkezetet feltüntető egyesülése, mint pl. hangyaállamok. Ilyen társulások megjelölésére, a fogalmak világos elkülönítése céljából, ne használjuk a biocoenosis, életközösség kifejezést, mellyel Möbius az előbbi értelemben vett életközösségeket általában megjelölte.

8. Az élőlényeknek ökologiai szempontból három nagy csoportját különböztetjük meg: vannak 1. termelők (producensek), a zöld növények, melyek a napfény energiájának felhasználásával szervetlenből szerves anyagot építenek; 2. fogyasztók (konsumensek), állatok, amelyeknek testük felépítése céljából szerves anyagra van szükségük; 3. redukálók, bakteriumok (és gombák), melyek az összetett szerves anyagokat ismét elemeikre bontják, azokat újra mineralizálják.

9. Egy bizonyos földterületen az anyag körforgalma akkor teljesen visszafordítható (reversibilis), más szóval egy bizonyos területen az anyag felépítése és felbontása akkor van egyensúlyban, ha ott mindhárom szervezetcsoport megélhet; az ilyen biotop zárt, autarktikus, biocoenosisa független, telített (voll gesättigt). Az ilyen életközösség eustatikus, állandó típusú. Ha a producensek hiányzanak, mint pl. a tenger mélyén, úgy a terület — állati — lakói más biotopokból származó (allochtonikus) szerves anyagra vannak utalva; az ilyen biotop nem autarktikus, de nyilt, biocoenosisából egy lényeges tag hiányzik, biocoenosisa függő. Az anyag körforgalma az ilyen biotopban lehet reversibilis vagy irreversibilis, a biotop ennek megfelelőleg állandó típusú (eustatikus) vagy változó típusú (astatikus). Ha a reducensek hiányzanak, vagy működésük nagyon lecsökkentett, mint pl. a lápban, akkor a szervezetek —túlnyomólag növények — testében megjelent szerves anyag már nem mineralizálódhat, hanem alig változott állapotban fölhalmozódik, s ilyen módon kiválik a körforgalomból. Az ilyen biotop sem zárt, anyagforgalma nem autarktikus, hanem irreversibilis; biocoenosisából hiányzik egy lényeges tag. Az ilyen biotopok általában gyorsan megváltozhatnak, astatikusok.

Hogy tehát valamely biotop, hosszabb időn belül, állandó-e vagy változó, függ a termelők, fogyasztók és redukálók tömegének viszonyától az illető biotopon belül, de függ attól is, hogy biocoenosisa mennyire függ a biotop környékétől?

10. A biocoenosis fogalma MÖBIUStól származik (1877), ki a biocoenosis lényeges jegyeit is megállapította (noha ő a „Lebensgemeinschaft" vagy „Lebensgemeinde" kifejezést e fogalomra felváltva használta). MÖBIUS szerint a biocoenosis „élőlények közössége, oly egyedeknek és fajoknak a külső körülmények szerint való kiválogatódása és tömege, melyek egymástól kölcsönösen függenek és szaporodásuk következtében egy bizonyos területen megmaradnak". RESVOY (1924) rövid meghatározása: „Mozgékony egyensúlyi állapotban fenntartott népességrendszer, mely adott (ökologiai) viszonyokra van beállítva" nagyjában ugyanezt fejezi ki; éppen mint FRIEDERICHSé (1927/1928) is: „az életközösség az élettér természetesen elhatárolt egységének önmagát szabályozó népességrendszere".

[48] V. ö. Dudich 1939 (a szerzők megjegyzése).

11. A biotop valamennyi sajátsága lehet feltétele vagy akadálya az életnek. A környezet ama tényezői, melyek a szervezetek elterjedését szabályozzák és így a biocoenosis alkatában lényegesek, a következőképen csoportosíthatók: Történeti tényező; helyrajzi (topográfiai) tényező; ökologiai tényezők *a)* physiographiai, *b)* biocoenotikus; a szervezetnél magasabbrendű tényezők (überorganischer Faktor).

12. Történeti tényező: A szervezetnek addigi elterjedési területéről aktív vándorlás vagy passzív behurcolás útján el kell jutnia a biotopba, amióta a biotop kialakult, vagy amióta a biotop topográfiailag és ökologiailag alkalmassá vált a benépesülésre. (Az idő mint tényező.)

Helyrajzi tényező: A biotop benépesedésekor oly topográfiai akadály, mely meggátolja, hogy az illető faj — terjeszkedésében — a kérdéses biotopban megtelepedjék, nem állhat fenn. (A biotop környezetének a jelenben vagy a multban való alkata.)

Valamely faj elterjedésében e két tényező annál kisebb szerepet játszik, minél erőteljesebb az illető faj terjeszkedési törekvése. Azonban mindkét tényező felelős azért, hogy vannak biotopok, melyekben „még van hely“ és biocoenosisok, melyek nemtelítettek. A nem telített biocoenosisokból oly tagok hiányoznak, melyek a biotop ökologiai feltételei szerint ott megélhetnének. Ezen alapszik az a lehetőség, hogy egyes fajok valamely biotopba mesterségesen betelepíthetők.

13. A „véletlen“ is az ökologiai tényezők közé sorolandó. Ugyanis valamely újonnan létesült biotopnak első benépesedése a „véletlentől“ függ, olyan értelemben, hogy a különböző, de ökologiailag hasonlóan beállított szervezetek közül a „véletlen“ folytán egyesek hamarabb eljutottak a biotophoz, abban tértfoglaltak, úgyannyira, hogy a később érkezettek ott megélhetési lehetőséget már nem találtak. Egy biotop első benépesedésének „véletlen“ volta a biotop életében csupán egyszer előforduló történelmi adottság. A biotop földrajzi helyzetével együtt („abgemessenes Gebiet“ MÖBIUS szerint), ezen alapszik minden biotop és biocoenosis egyénisége, individualitása.

14. Szűkebb értelemben vett ökologiai tényezők vagy milieu-feltételek alatt a biotop életviszonyainak kedvező vagy kedvezőtlen voltát értjük. Ezek közül a physiographiai vagy abiotikus tényezők, a biotop helyi feltételei, vagy csupán a földi viszonyoktól függenek (tellurikusak) vagy egyúttal kosmikusak is. Csak földi viszonyoktól függenek a geographiai — geologiai tényezők (földrajzi helyzet, tengerszín feletti magasság, a vidéken való fekvés; a biotop alakja és tagozódása; talaja, geologiai alzata); ezekhez járulnak még a nedvességi viszonyok és vizeknél a hydromechanikai és hydrochemiai körülmények. A tágabb értelemben vett klímának, elsősorban a fény- és hőviszonyoknak többnyire vagy egyszersmind kosmikus feltételei is vannak.

15. Biocoenotikus tényezők alatt azt a kapcsolatot értjük, mely a biocoenosis tagjait egymáshoz fűzi, oly módon, hogy azok egymástól „kölcsönösen függenek“ (MÖBIUS). Ilyenek a táplálkozási feltételek, a szaporodási, lélegzési viszonyok és védelem. A szervezetek között a viszony e tekintetből lehet közvetlen, vagy pedig — a biotop physiographiai viszonyainak vitális megváltozása útján — közvetett (v. ö. 32—34).

16. Az ember, mint értelmes lény, beleavatkozik az életközösségek szerkezetébe és üzemébe („Gefüge und Getriebe der Lebensgemeinschaften“), és ott oly viszonyokat teremt, melyek eredetileg „nemtermészetesek“, de amelyek a természet folyására manapság mint szervezet fölött álló (értelmi) tényező (FRIEDERICHS) messze kihatnak.

17. „A biotop valamennyi sajátsága lehet feltétele vagy akadálya az életnek“ (v. ö. No. 11). Erre szolgál a következő néhány példa:

Az optimalis biotopban (v. ö. No. 4) sok egymást kiegyensúlyozó életfeltétel működik, ha azonban az életfeltételek közül több-kevesebb kiesik, elmarad, és így a milieu homogénebbé válik, sok szervezet existenciája lehetetlen lesz (v. ö. No. 24). Evvel kapcsolatban tekintetbe veendő az „élet-feltételek száma“, mint az elterjedést szabályozó és az elszaporodást meghatározó tényező is.

Az „életfeltételek állandóságának“ foka — a biotop eustasiája vagy astasiája (v. ö No. 9) — mint olyan, az életet előbbreviheti vagy korlátozhatja.

Minél kisebb a kiterjedése valamely más alkatú környékkel körülvett, isolált biotopnak, annál kisebb a lehetőség arra, hogy új fajok megtelepedése eredményes legyen, vagyis annál kisebb a valószínűsége annak, hogy az összes megfelelő alakok (fajok) bevándorlás vagy behurcolás útján — a biotopot elérjék. (A biotopnak a térben való kiterjedése, mint életfeltétel.)

Minél állandóbb egy biotop, vagyis sajátságait minél hosszabb ideig megtartja, annál nagyobb a lehetőség arra, hogy az a megfelelő fajokkal benépesedjék. (Az idő, mint ható tényező.)

18. Úgy a biotopnak, mint az egyetemes élettérnek egyes tényezői között a legszorosabb kölcsönhatás áll fenn. A kölcsönhatás következtében a tényezők összessége ismét mint egy magasabbrendű (fölérendelt) tényező hat, melyet FRIEDERICHS egyes biotopok esetében a „lokalis egység tényezőjének“ nevez, az egyetemes élettérre vonatkoztatva (Weltzusammenhang) pedig „holocoen“ szóval jelöl.

19. Valamely biocoenosis „egyedeknek akkora tömege, mely megfelel az átlagos körülményeknek.“ Egy biotopban valamely faj egyedszáma elsősorban a faj saját szaporodási erejétől és csiratermelésétől függ. Előbbi alatt a faj szaporodássebességét értjük (egysejtűeknél tehát az egymásután következő osztódások tempóját, az összes többi szervezetnél a szaporodási időszak gyakoriságát, mely viszont az élettartammal van összefüggésben). Mindezek a szervezet belső, endogen tényezői, melyeket ismét a milieu által megszabott, exogen tényezők befolyásolnak. Másodsorban függ az egyedek elpusztulásának fokától, melyet a környezettel vagyis az életfeltételek összeségével szemben kifejtett ellenállás határoz meg. Minden szervezet ugyanis több „csirát“ termel, mint amennyi az adott létfeltételek között életben maradhat.

20. A csiratúltermelésből következik 1. hogy minden biotopban valamennyi szervezet többnyire oly maximalis egyedszámban él, mely megfelel az akkori létfeltételeknek. Ez a szám, ha a környezeti viszonyok nem változnak, állandó. Ha valamely szervezet vagy szervezet-pár n csirát termel, a környezet ellenhatása következtében n—1, n—2 csira elpusztul, mielőtt utódokat hozhatna létre. Ha egy biotopban valamely faj népességszáma állandóan emelkedik vagy csökken, a környezet életfeltételeiben változás áll be. 2. Csiratúltermelésen alapszik a faj terjeszkedési lehetősége és terjedési energiája. A térhódítás így életjelenséggé válik (RATZEL).

21. Minél nagyobb a pusztulás valószínűsége, a fajnak annál termékenyebbnek kell lennie, hogy megmaradhasson. Itt bukkan először föl a környezetnek és a faj physiologiai sajátosságának harmóniája.

22. Egy biocoenosis „fajoknak az átlagos külső életkörülmények szerint kialakult száma és kiválogatódása“. Itt már lényeges különbséget kell tennünk az életfeltételek között (v. ö. 11—18). Vannak oly életfeltételek, melyek általánosan szükségesek, ilyenek a víz (nedvesség), táplálóanyagok, hő és fény. Az összes többi életfeltétel nem általános, vagyis nem szükséges valamennyi szervezet életében. Ha valamely biotopban egyes életfeltételek, vagy valamennyi eltolódik az optimumtól a pejus felé (v. ö. No. 3), úgy három eset áll elő, melyek egymástól teljesen különböző végeredményre vezetnek.

23. Első eset. Az általánosan szükséges életfeltételek — többé-kevésbbé egyöntetűen — lassanként kedvezőtlenekké válnak. Ekkor a biocoenosis qualitativ összetétele általában megmarad, de állománya quantitative csökken, a szervezetek össztermelődése megfogy.

24. Második eset. A milieu egyoldalúvá válik annak következtében, hogy az általánosan szükséges életfeltételek valamelyike túlteng, vagy elmarad. Ebben az esetben a biotop benépesedése qualitative is megváltozik, „fajkiválogatás“ történik. Mindkét biocoenotikus alapelv érvényesül itt.

Első alapelv: „Minél változatosabbak valamely biotop életföltételei, annál nagyobb a biocoenosis fajszáma.“

Második alapelv: „Minél jobban eltávolodnak valamely biotop életfeltételei a normálistól és a legtöbb szervezet optimumától, annál szegényebb a biocoenosis fajokban, annál inkább sajátossá válik az, és az egyes tagok annál nagyobb egyedszámban jelennek meg.“

Tehát az optimalis biotopot fajgazdagság, ökologiai sokoldalúság jellemzi, ezekkel együttjár az, hogy a lakók alaktanilag és physiologiai szempontból különbségeket tüntetnek fel, s a sok faj aránylag kevés egyedszámban fordul elő. Csak így lehetséges az optimalis biotop valamennyi életlehetőségének lehetőleg maradéknélkül való kihasználása.

A szélsőséges biotop említett típusa ezzel szemben fajszegénységével, ökologiai egyhangúságával, lakóinak jellegzetes és hasonló kifejlődésével (azok többé-kevésbbé hasonló életformához [„Lebensform“ WARMING] tartoznak) és kevés fajnak nagy egyedszámban való megjelenésével jellemezhető.

25. Harmadik eset: A milieu az által lesz egyoldalú, hogy valamely nem általánosan szükséges életfeltétel túlteng.

Itt is érvényes a két biocoenotikai alaptörvény. Ha azonban egy ilyen okból egyoldalúvá vált biotop már hosszú ideig fennáll, az eredetileg kevés számú fajon morphologiai differenciálódás következhetik be. Ez azt jelenti, hogy új, ennek az élettérnek megfelelő fajok alakulnak ki. Így a biocoenosis újra gazdag lesz fajokban (lápfauna, subterrán fauna, hegyi patakok szervezetei stb.). Ha egy ilyen életkörzet (Lebensbezirk) nagy kiterjedésű, életfeltételei újra nagy mértékben differenciálódhatnak. A biotop differenciálódása azonban lakóinak differenciálódását vonja maga után (l. I. biocoenotikai alapelv), és így a fajszám nagyobbodik (pl. a kevert-[brak-] víz).

26. A biocoenosis tagjai aszerint, hogy milyen viszonyban állnak a biotoppal, illetőleg a biocoenosissal, három csoportba sorolhatók:

Vannak oly alakok, melyek az illető bicoenosisra jellemzők, normális körülmények mellett csak ottan fordulnak elő, más biocoenosisban csak nagy ritkán vetődik fel egy-egy egyede: ezek az illető életközösség jellegzetes fajai, „vezéralakjai“. Amint egy biogeographiailag egységes területen ez a biotop (-típus) kialakul és kellő ideig fennáll, vezérfajai ennek is hasonlók lesznek. Az ilyen fajokat coenobiont (tehát krenobiont = források, halobiont = sósvizek jellegzetes lakói) névvel jelöljük.

A vezérfajok mellett vannak oly fajok, melyek noha rendszeresen más biotopokban is élnek, a kérdéses biotopban is annyira kedvező létfeltételeket találnak, hogy itt is tömegesen fejlődnek ki. Ezek az illető biotop (-típus) kedvelői, barátai, coenophil tagok (pl. krenophil, halophil stb.). Egy biogeographiailag egységes terület ugyanegy biotípushoz tartozó biotopjaiban a phil tagok nem mindig ugyanazok. Mert hogy valamely biotop környékén mely fajok fordulnak elő, és így melyeknek nyílik lehetőség arra, hogy az illető biotopba bejussanak és ott tömegesen kifejlődjenek, a „véletlentől“ függ.

Végül minden életközösségben előfordulnak többnyire csekély egyedszámban más életközösségek alkalmilag odavetődött tagjai is. Ezek ebben az életközösségben pusztán véletlenül odakerült „vendégek“, „idegenek“, megjelölésükre a coenoxen (pl. krenoxen, haloxen stb.) kifejezést használjuk. Hogyha valamely biogeographiailag egységes terület egyes biotopjait tanulmányozzuk, kitűnik, hogy az egyes biotoptípusok életközössége a vezérfajokat, a coenobiontikus tagokat illetőleg nagyon egységes, a coenophilikus tagokat illetőleg már kevésbbé az, a vendégek pedig nagyon különbözők lehetnek.

27. A biotop és biocoenosis — fajokhoz hasonlóan — történeti kifejlődés eredménye, egy másikból egy már előbb létezőből állott elő, nem merev, hanem folytonosan változik és átalakul. Valamely térben az idők folyamán egymásután következő életközösségeket sukcesszióknak (sekularis és lokalis) nevezzük. A sukcessziók a környezetben végbemenő változások következtében állanak elő.

28. A biocoenosis „mozgékony egyensúlyi állapotban tartott népességrendszer“ (v. ö. No. 10). Azt a tényt — valóban tény! —, hogy valamely életközösség szerkezete és üzeme, minőségileg és mennyiségileg, az életfeltételeknek megfelelő többé-kevésbbé kifejezett állandósággal rendelkezik, „biocoenostikus egyensúlynak“ nevezzük. Természetesen ez az egyen-

súly nem merev, hanem labilis, egy átlagérték körül való ingadozás, mely mindaddig fennáll, míg a környezet feltételeiben állandósult egyoldalú változás nem következik be.

A biocoenosis tehát dynamikus rendszer, melyet egy önmagában rejtőző erő, önszabályozás tart fenn (FRIEDERICHS). Ez az önszabályozás igyekszik a változásokat helyrehozni, ugyanakkor azonban alkalmazkodni (restitutiv és adaptiv). Ez a szabályozás nem a rendszer egyes tagjainak fenntartására szolgál, nem azoknak kedvez, hanem arra irányul, hogy a rendszer, mint egész, fennmaradhasson.

29. A biocoenotikus egyensúly a fenti meghatározás szerint annyira önmagától értetődő valami, hogy leginkább csak akkor ismerjük fel, ha valami megzavarta. Ha ez a megbolygatás egy bizonyos fokon túllép, az eredeti életközösség többé nem áll helyre; egy másik, egy új alakul ki, mely a megváltozott életfeltételekkel természetesen szintén egyensúlyba kerül (v. ö. No. 27).

30. A biocoenotikus egyensúly alapját tevő tények tisztán rámutatnak a biocoenosis lényegére.

Ha minden olyan teljes rendszert, amely szervezetekre vonatkozik, tehát minden biosystémát „életegységként" fogunk föl, úgy az életközösség az egyes szervezetekkel és állatteleppel szemben egy magasabb rendű életegység. Ha a „magasabb rendű szervezet" megjelölést használjuk, ezt képletesen kell értenünk. Az olyan biologiai egységeket, amelyek a szervezet egyes, de nem valamennyi tulajdonságait feltüntetik, FRIEDERICHS biologiai szervezettségnek (organisatio) nevezi. Ez a megjelölés kifejezi az egyes szervezettel való hasonlóságot, analogiát, de hangsúlyozza egyúttal azt is, hogy nem azonosságról van szó.

Ilyen értelemben a biocoenosis „organisatio". „Noha ismereteink mai állása szerint az organisatiok nem organismusok, úgy látszik — írja FRIEDERICHS —, hogy ez az összehasonlítás a kutatásra gyümölcsöző."

Az életközösség tehát nem csupán oly szervezetek összetömörülése, melyek külső életfeltételek hasonlósága következtében ugyanabban a biotopban egymás mellett fordulnak elő, hanem egy az egyednél magasabb rendű (überindividuell)-egység, a szervezeteknek egymással és egymásért való volta. Az egésznek tulajdonságai tehát nem magyarázhatók meg a tagok sajátságainak összegével, s a tagok az egésztől olyan sajátlagos tulajdonságokat nyernek, melyeket csak addig tartanak meg, míg részei az egésznek (ALVERDES). („Egész" itt BURKAMP és nem DRIESCH felfogása szerint értendő.)

III. Életközösség és élettér kölcsönhatása és egysége.

31. A biocoenosist nem csupán a környezet befolyásolja döntő módon, hanem maga a biocoenosis visszahat élőhelyére, azt megváltoztatja, átalakítja. Így válik egy helyből (Raum) a szó teljes értelmében élőhely.

32. Minden oly anyagfelvétel vagy anyagleadás (Stoffabgabe), amelynek biologiai feltételei vannak, a környezetben változást hoz létre. Ha ez a változás reversibilis, rhytmikus, cyklikus, úgy ez a biotop anyag-körforgalmának egy részét teszi, előidézi a környezeti viszonyoknak aránylag rövidlejáratú megváltozását, amely tehát nem tartós, hanem meghatározott időn belül visszaalakuló. A vissza nem fordítható, irreversibilis (sekularis) folyamatok a biotop végérvényes megváltozására vezetnek. Ezek mindig emberre, állatra vagy növényre vezethetők vissza; ha a szervezetek életműködései következtében állanak elő, biotikusak, ha elpusztult szervezetek hatása következtében keletkeznek, nekrotikusak.

33. Az ember biotikus befolyása az élőhelyre ugyanaz, amit a biotop „kulturális" változásának szoktunk nevezni. (Az ember, mint a Föld formálója.)

Az élőhelynek állatok, növények útján való biotikus megváltozása — akár direkt, aktív, akár indirekt — általában (majdnem) mindig reversibilis és cyklikus, vagyis legtöbb esetben évszakhoz kötött. A nekrotikus hatás ezzel szemben lehet reversibilis és cyklikus éppenúgy, mint irreversibilis, végleges.

34. A biotopnak organogen irreversibilis megváltozása alatt a térnek annak életközössége folytán létrejövő végleges átalakulását értjük (pl. valamely tó feltöltődése). Ez a változás visszahat a biocoenosis egész szerkezetére és üzemére, amelynek egyensúlyba kell jutnia az új, önmaga teremtette viszonyokkal. Az életet régi alakjában önmaga tette lehetetlenné, és most önmagának kell átalakulnia. Így az életközösség és élőhely lényege a folytonos változás.

35. A biotop és biocoenosis között tehát kölcsönös hatás áll fenn, melynek intensitása a benépesedés sűrűségétől és a biotop önállóságától, zárt voltától függ.

36. Ez a kölcsönhatás a biotop egységéből megteremti a biotop + biocoenosis ökologiai egységét: a biocoenosisnál magasabb rendű zártabb biosystémát (v. ö. No. 30), egy magasabb rendű életegységet, FRIEDERICHS értelmezésében organizatiot (mely lehet „holocoen" vagy „coen", aszerint, amint az organizatio részben eleven, részben élettelen komponesekből áll). Ez a biocoenosisnál is magasabb rendű életegység.

37. Az általános ökologiának főfeladata, hogy megállapítsa ezeknek az élőhely + biocoenosisből alakult kisebb-nagyobb terjedelmű superindividualis egységeknek típusait, azok jellegzetes sajátosságait. E feladat megoldását mindezideig egyedül a limnologia kísérelte meg.

38. A biocoenosisnak, valamint a biotop + biocoenosis egységének fogalmában bennevan az önszabályozásra való készség (v. ö. No. 10, 28,), amely az illető egységen belül annak ökologiai egyensúlyában nyilvánul. Egy biotopnak, mint valamely biocoenosis élőhelyének, autarktikusnak kell lennie — ez azonos értelmű az előbbivel. Ez azonban megjelöli a biotop, illetőleg a biocoenosis terjedelmének alsó határát (FRIEDERICHS). Így FRIEDERICHS a kicsiny, „csupán a szükségszerű egymásmellett való előfordulás ténye által összetartozó szervezetek egységét" társulásnak „Lebensvereinnek" (faunula, florula) nevezi. Mint ahogyan egyetlen földi élettérben sincs absolut autarkia, legyen az bármilyen terjedelmű (v. ö. 42); a legszorosabb értelemben nem lehet éles határt vonni társulás (Lebensverein) és életközösség (Lebensgemeinschaft) között sem; beszélhetünk tehát az adott esetben is szűkebb vagy tágabb terjedelmű életközösségről.

39. „Miután az egységbefoglalás többféle lehet", az egységről való felfogásunkban „az egység határainak kiterjesztésére és szűkítésére való törekvés állandóan összeütközik." „Az értelemnek kell dönteni a határ megvonásánál. De ha az értelemnek döntő befolyást tulajdonítunk is, nem mindíg könnyű kellő igazságot szolgáltatni az egység terjedelmének kiterjesztésére vagy korlátozására való törekvésnél. Minden teljes egység felfogható úgy is, mint egy kisebb terjedelmű egész kiterjesztése" (BURKAMP).

40. Minden benépesedett biotop a reá ható környezetével együtt, újra magasabb rendű egységként fogható föl, valamennyi biotop egymással többé-kevésbbé összefügg, összeláncolódik, egymásbakapcsolódik, és bennfoglaltatik egy még nagyobb biotopban. Nagy területek ilyenformán egységes tájat alkotnak, a táj (Landschaft) ez esetben mint a térnek és a hozzátartozó élővilágnak egysége értendő. Így a természet, hierarchiához hasonlóan, a különböző terjedelmű biotopoknak + életközösségeknek fokozatos egymásutánja. E fokozatok a legkülönbözőbb viszonyok szálaival vannak egybefonva, és minden magasabb rendű egység új rendszerbeli jellemvonásokat tüntet föl. Így egy „enkaptikus rendszerről" beszélhetünk (FRIEDERICHS), a világnak „fokozatok szerint való tagozódottságáról" (A. MAYER) vagy egymásban foglalt (egymásbaskatulyázott) különböző rendszerekről és rendszer jellegekről". Mindezeknek „a természetről vallott felfogásunkban a legnagyobb jelentősége van" (MAX HARTMANN).

41. Valamennyi biosystema, a benépesedett terek, összességükben és egybekapcsolódásuk által alkotják a teljes földi életteret, a legmagasabb ökologiai egységet, amelyet ismerünk. A Föld, a földi élet egész nagy tere úgy tekinthető, mint egy teljesen „zárt", valóban autarktikus biotop. De vajjon így van-e?

42. A Földön minden élet, a nap fényétől való függésben, kosmikusan összetartozik. A nap fénye és melege nélkül nincs photosynthesis, amely minden állati létnek is alapja. A kozmikus rhythmus, a nap és éj váltakozása, az évszakok egymásutánja, jégkorszak és

interglacialis periodus egymásutánja, minden élőre és az egyetemes életre is physiologiai és ökologiai hatást gyakorol, és így rányomja bélyegét minden benépesült hely alakulatára és dynamikájára. A Földön az élővilág qualitativ és quantitativ elosztódásának és ezáltal bolygónknak nagy életkörzetekre (Lebensbezirk) való tagozódottságának elsősorban klimatikus, tehát kosmikus föltételei vannak. E felosztásnak a Föld történetében való változására is áll ez. Így az élővilágot is magában foglaló földi élettérnek valamennyi qualitativ és quantitativ sajátossága és minden változása nemcsak földhözkötött (tellurikus), hanem ha nem is az egész mindenség (kosmos), de naprendszerünk távoli hatásainak befolyása alatt áll.

43. Ebben az értelemben az egész kosmos élettérnek[49] tekinthető.

44. Ezzel azonban elérkeztünk egységes világfelfogásunk első axiómájához: „minden valóban létező egységének axiómájához", vagy ahogy ADOLF MAYER kifejezi: ahhoz, hogy „Minden valóban létező összes alakjaiban és fokozataiban önmagában zárt és összefüggő egészet alkot. Minden függ mindentől, és összefügg mindennel". Vagy ahogy Goethe mondja: „Wie alles sich zum Ganzen webt, Eins in dem andern wirkt und lebt."[50]

(Az ökologiai kutatás minden legkisebb részletkérdése is végső elgondolásban minden létezőnek és történésnek kosmikus összetartozására vezethető vissza. Ezzel azonban korántsem mondjuk azt, hogy a természet történéseiben minden egyes tény kikutatásánál és értelmezésénél mindig rá kellene mutatnunk a világösszefüggésre!)

e) A balatonkutatás területe, fokozatai és problémái.

Összevetve a THIENEMANN-féle (137 old.) és a NAUMANN-féle (139 old.) beosztását, kitűnik, hogy NAUMANN táblázata tulajdonképpen a THIENEMANN-féle terv biologiai részének részletezése és kibővítése. Egyesítenünk kell tehát a két táblázatot. Teljessége miatt célszerűbb a THIENEMANN-félét alapul venni. Ennek biologiai részén az egyes fokozatokba beiktatjuk a NAUMANNtól felsorolt problémákat. NAUMANN táblázatából elhagyható az a rész, amely a tótípusokkal mint elvont fogalommal foglalkozik. A biocoenosis kutatásánál tartsuk szem előtt THIENEMANN munkájának előbb idézett részét (142—149 old.), és DUDICHnak „Élettér, élőhely, életközösség" c. értekezését.

Mindezek előrebocsátásával célszerű valamely keretet adni, mely speciálisan a Balaton kutatására vonatkozik, noha a szöveg ismertető részében minden egyes fejezetben kitűnik, hogy mi az, amit ismerünk és mi a további teendő. Ennek a keretnek felvázolása azért is szükséges, mert NAUMANN és THIENEMANN összefoglalásában nem látjuk mindig tisztán, hogy biotop alatt mikor értsük pl. az egész Balatont, vagy mikor annak csupán téregységeit (nádast, hínárost stb.).

Jóllehet a táblázatos feltüntetés könnyebben áttekinthető, annak is vannak fogyatékosságai. Mi elsősorban merevsége miatt mellőzzük ezt a közlési módot, s e helyett mintegy pontokba foglalva tüntetjük fel a balatonkutatás területét és problémáit.

[49] FRIEDERICHS szerint a kosmos, mint egész, philosophiailag megalapozott apriorismus, a kutatás azonban mindezideig nem mutatta ki, és ezt nem is tekintheti feladatának. Az „élettér", az élők világa ebben az értelemben naprendszerünk határáig terjed.

[50] „Mint lesz a rész itt mind egész, — Ha együtt egybe hatni kész!" (Goethe: Faust, Kozma A. fordítása.)

A balatonkutatás tavunk jelenére és multjára vonatkozik. Területileg nem szorítkozik csupán a Balaton megismerésére, hanem kiterjed a környék tanulmányzására is. Tavunknak a tótípusok rendszerébe való sorolásához s a Balaton egyéniségének felismeréséhez más hazai tavak ismerete is szükséges, éppenúgy, mint a külföld belvizei vizsgálatának eredményei.

I. Magának a Balatonnak tanulmányozásánál a kutatás a következőket foglalja magában:

a) a tó általános életfeltételeinek tanulmányozása (THIENEMANN physiographiai részének I. és II. fokozata).

b) a tóban élő fajok megállapítása és a fajok morphologiai stb. ismerete;

c) a Balaton biotopjainak felismerése, azoknak külön-külön való tanulmányozása: a biotop viszonyainak mint milieunek megismerése; a biocoenosisok tanulmányozása; majd a biotop és biocoenosis egységének, összetartozásának kidomborítása; a különböző biotopok életének (biotop + biocoenosis egységének) kölcsönös hatása.

d) a Balaton valamennyi biotopja életének (biotop + biocoenosis) öszszege a Balaton egységes életét adja. Az egyes biotopok (nádas, hínáros stb.) jelentősége a Balaton egységes életében; a Balatonnak mint egésznek hatása az egyes biotopok életében.

e) a Balatonnak és életének történeti kialakulása.

II. *f)* A balatonkörnyék felkutatása, a szomszédos biotopok életének és a Balaton életének kapcsolata; a Balaton és környéke, mint összetartozó életegység (táj).

III. *g)* A Balaton életének összehasonlítása hazánk többi tavaiéval; a Balaton életének összehasonlítása külföldi tavakéival, mely lehetővé teszi tavunk besorolását a tótípusok rendszerébe s a Balaton egyéni jellemvonásainak felismerését.

h) Tavunk életének jelenkori változásaiból és multjának tekintetbe vételével kimutatható-e a változás valamelyes iránya? Tavunk jövendő sorsa.

Az alábbiakban e pontokat kissé részletezzük.

I. *a)* A balatonvíz kémiai és fizikai tulajdonságait, vízmozgását stb. (THIENEMANN physiogr. rész idiograph. fokozat) általában már ismerjük. Szükséges azonban a víz eme tulajdonságainak egy teljes év folyamán, sőt több éven át való rendszeres vizsgálata az évszakos és évi változások kimutatására. E kutatások történhetnek most már a Balaton egyes biotopjain belül (THIENEMANN physiogr. rész coenogr. fokozat). Vannak oly biotopok is, melyek bár a tóhoz tartoznak, mégsem vizi téregységek (pl. a nádasnak a vízszín fölé emelkedő része). E helyek fizikai, meteorologiai stb. viszonyainak felkutatása elengedhetetlen az illető téregység biologiai megismeréséhez. Bár ilyen kutatások eredményeinek önmagukban is van értékük, jelentőségük fokozódik, ha párhuzamosan folynak a biologiai vizsgálatokkal (v. ö. *c)* pont).

b) A Balaton állatainak, növényeinek fajok szerint való megállapítása

és a fajok tanulmányozása még ma is tág teret nyujt a kutatásoknak, főként át nem kutatott területeken és csoportokban (pl. a fenék, a parti öv, hínárosok stb. mikroszkópos állat- és növényvilága, valamennyi biotop bakteriumai, rovarok!). A tóban élő fajok további kutatása történhetik a biocoenosisok tanulmányozása keretében. A fajok morphologiai tanulmányozásánál szem előtt tartandók a Balaton, sőt a kérdéses szűkebb biotop specialis életviszonyai.

Fontos az egyes fajok fejlődésének ismerete, mert u. a. faj a fejlődés különböző fokán más és más biocoenosisnak lehet tagja. Azonban, hogy egy biocoenosis bármely tagja (legyen az imago vagy fejlődésben lévő állapoton) milyen szerepet játszik az illető biocoenosis életében, a nélkül is megállapítható, hogy ismernénk a faj rendszertani hovátartozását.

Tavunk egyes biotopjai vezéralakjainak ökologiai tanulmányozása lenne elsőrendű feladat. De bármely tavunkban élő szervezet ökologiai viszonyainak felkutatása előbbreviszi a Balaton életének megismerésére irányuló törekvéseinket. Hogy milyen szerepe van pl. a Balaton életében a vizirovaroknak, vagy rovarok vízben élő álcáinak (Chironomidae) ma még nem tudjuk. Szükséges lenne e rovarok felkutatása, meghatározása s valamennyi fejlődési alak ökologiájának ismerete. Az a néhány *Haemonia* imago, mely a tihanyi Kisöbölből és Kenesénél előkerült, rendszertani szempontból is nagy feladatot jelent a szakembernek (Székessy in litt.). Kiderítésre vár, hogy van-e valami összefüggés a hínár levelén bebábozódó ismeretlen Diptera (melynek mindeddig csak üres bábruháját találtuk meg, s melynek [álcájában?] bábjában az *Ademon descrescens* nevű Hymenoptera parazitáskodik) és a nedves cölöpön talált *Hydrellia* imago között.

A fajok physiologiai viszonyainak ismerete hathatós segítség az illető faj ökologiai valenciájának megállapításánál és az illető fajnak az illető biotop életfeltételeivel való kapcsolatánál. A faj euryökikus vagy stenoökikus voltának megállapítása is feltételezi a physiologiai sajátságok ismeretét.

Az egyes fajok ökologiai viszonyainak tanulmányozása akkor vezet a természetes viszonyoknak legmegfelelőbb eredményekhez, ha a fajt nem ragadjuk ki környezetéből, melyhez szorosabb-lazább szálak fűzik.

Az egyes fajok elterjedése a tó határain belül kitűnik a biocoenosisok quantitativ tanulmányozása közben. Így megtaláljuk egyúttal az illető faj területi optimumát is magában a Balatonban. Minduntalan látjuk, hogy az egyes fajok kutatása belekapcsolódik a biocoenosisok tanulmányozásába, s éppen így szem előtt kell tartanunk a Balaton egységes voltát is. De a fajok elterjedésének kérdésével kapcsolatban át kell lépnünk a Balaton határait is (v. ö. a Balaton környékének kutatása, más hazai belvizek tanulmányozása, külföldi állóvizek faunájának, flórájának ismerete stb.). Ekkor már a regionalis limnologia irányában dolgozunk, mely lassanként eljuttat annak ismeretéhez, hogy a különböző típusú tavak hazánk területén hogyan oszlanak meg.

A Balatonban élő fajoknak a geologiai multba való elterjedése a palaeontologusoknak nyujthat témát. A nyert adatok alapot szolgáltathatnak annak megsejtéséhez, hogy milyen lehetett hazánk területén a belvizek elterje-

dése és benepesedése a megelőző korszakokban, s az idők folyamán milyen változásokon mehetett át a tó és élete (v. ö. e) pont 153. old.).

c) A Balaton biotopjairól szóló fejezetben áttekintést adtunk tavunk biotopjairól. Az egyes balatoni biotopok (nyiltviz, kövespart, homokos part, nádas, Characeás stb.) kutatása alkalmával megállapitandók az u. n. alsóbbrendű biotopok. Erre legkézzelfoghatóbb példa a nádas mint biotop, mely magábafoglalja a nádas viz fölé emelkedő részének élővilágát (rovarok, madarak stb.), a nádas fenékiszapjának életközösségét, a bolyhos-bevonat életét, a nádas vizének benépesedését. A *Potamogeton perfoliatus*ból alakult hinárosoknál pedig a hinár szárát, levéllemezét, a levélhonaljat, a mészkéregbevonatot, a hinár földalatti részét, a hináros tófeneket s a hináros vizet, talán még a hinár vizszin fölé emelkedő részét is. Az albiotopoknak, illetőleg azok biocoenosiseinek felismerése már az illető biotop beható tanulmányozását megelőző **tájékoztató vizsgálatok során kitűnik.**

A biotop életviszonyainak tanulmányozása párhuzamosan történhetik a biocoenosis vizsgálatával (v. ö. a) pont 150 old.). A biocoenosis vizsgálatánál első lépés a tagok megállapitása, de azok osztályozása (vezérfajok, beilleszkedett tagok, vendégek) már rendszeres quantitativ munka után érhető csupán el **(analytikai biocoenologia, synmorphologia).**

Ezután következik annak kiderítése, hogy milyen élettani fontosságú kapcsolatok adják meg az illető életközösség belső összesség-élettani szerkezetét (synphysiologia) és miben áll a közösség üzeme. A kutatás ezen a fokon kiterjed a biocoenosis tagjainak egymáshoz való viszonyára (coexistentia, korrelatio, [illegible]), a közösség termelő, fogyasztó és lebontó tagjainak el**különitésére.** Ide csatlakozik a biocoenosis telitettségének vagy telitetlenségé**nek megállapitása.**

A biocoenosis genetikája kimutatja, hogy honnan származtak a Balaton lakói. Pl. hogyan jutott be a *Dreissensia* és *Corophium* a nádasok vagy parti öv biocoenosisába, a *Spongilla Carteri* terjeszkedésével hogyan jutnak és illeszkednek be oly szervezetek is a periphyton (és köves part) biocoenosisába, amelyek a szivaccsal szorosabb-lazább kapcsolatban élnek (Neuroptera-, Chironomidae-, Trichoptera-álcák, Oligochaeták, esetleg *Amoebák* stb.).

A biocoenosisok vizsgálata oekologiai szempontból (oekologiai biocoenologia) kimutatja, hogy egy bizonyos életközösség milyen viszonyban van a milieuvel (a biotop életfeltételeivel), a szomszédos és távolabbi biotopokkal és azok életével (pl. a nyiltviz élete milyen vonatkozásban van a nádaséval, hi**naroséval stb.).**

Szükséges kimutatnunk, hogy egy bizonyos biocoenosisnak a Balatonban milyen az elterjedése (esetleg terjeszkedése; pl. bolyhos bevonat előfordul nádszáron, parti köveken, fenéken, kagylókon, mesterséges alzaton, az összetételben van-e különbség, és mi az?). Milyen az illető biocoenosis előfordulása a Balatonon kivül (synchorologia). Mutat-e e tekintetből tavunk egyéni vonásokat? (Eddigelé egyetlen más európai tó periphytonjából sem ismeretes a *Spongilla Carteri*; a hinár más tavakban jóval nagyobb mélységbe hatol stb.)

Kikutathatjuk valamely biocoenosis kialakulásának történetét, vagy egy biocoenosisban végbement változást: a biocoenosis átalakulását. (Pl. a nádon élő szervezetek közösségében milyen változást idézett elő a *Dreissensia* és *Corophium* megjelenése stb. [synchronologia].)

Valamely biotop életviszonyainak és biocoenosisa szerkezetének és szerepének felismerése után miben látjuk meg a biotop és biocoenosis egységét. Az analysis útján nyert adatokat ismét egyesítenünk kell, hogy ezt felismerjük, sőt ha pl. felismertük az albiotopok életének egységét (pl. a nádas különböző tagozatainak összetartozását), vessük össze, miben áll a nádasnak, mint elsőrendű biotopnak élete és egysége. Ez már átnyúlik a kutatás harmadik fokozatába (THIENEMANN). Az egyes biotopok kölcsönös hatását is csupán ezen a fokozaton láthatjuk, tehát mikor már a biotopot biocoenosisával vesszük egység gyanánt. A biotop és a hozzátartozó biocoenosis egysége a Balatonban talán legszembetűnőbb a bolyhos bevonatnál.

Valamennyi biotop életének felkutatása a legelsőrendű feladata a balatonkutatásnak, bár a parti öv (féregjárta kövek), és a hínárosok, meg a mindinkább tértfoglaló periphyton tanulmányozása mutatkozik a legsürgősebb feladatnak. Gazdag eredményt ígér a fenék biocoenosis mikroszkopikus tagjainak (bakteriumok, algák, Protozoák) felkutatása is.

d) A Balaton életének egységét csak akkor láthatjuk majd világosan, ha összes biotopjait felkutattuk és azok életét megismertük. Az eredmények egybevetésével alakul ki a Balaton életének képe.

Hangsúlyozzuk, hogy a tó egységét, egész voltát, részeinek összetartozását állandóan szem előtt kell tartanunk. Így tanulmányozzuk részeit, biotopjait, analizáljuk tovább a biotopokat, biocoenosisokat. Ha világos képünk lesz az egyes biotopok életéről, mely feltételezi a bennük élő fajok alapos ismeretét, az egyes biotopokat biocoenosisukkal — mondjuk a biotopok életét — egységül véve, synthesis útján alakul ki a Balaton életének mai állapota. De ehhez szükséges még azt is felismernünk, hogy a Balatonnak mint egységnek (egésznek) hatása hogyan nyilvánul meg az egyes biotopok életében, másfelől pedig, hogy az egyes biotopok életének milyen szerep jut a Balaton életének kialakulásában (a biotopok és a Balaton kölcsönös hatása).

e) A Balaton és élete történeti kialakulásának rekonstruálásához a geologiai viszonyok eddigi ismerete már kellő alapot szolgáltat. A továbbiakban az üledékrétegek rendszeres geologiai és biologiai (palaeontologiai) átvizsgálása (pollenanalyzis) lenne szükséges.

II. *f)* A balatonkörnyék felkutatása elengedhetetlen tartozéka a balatonkutatásnak. A környék faunisztikai, florisztikai felkutatása, biotopjainak, biocoenosisainak felismerése, analysise, elsősorban a tóba ömlő és a tóval összeköttetésben levő vizek (Zala, sédek, berekvizek, mocsarak, Kis-Balaton, Sió, Duna) életének ismerete. A környék és a Balaton élete kölcsönhatásának felismerése csak ilyen előfeltételek mellett válna lehetségessé. A környék felkutatásában ismét biztos alapot nyujtanak a balatonkörnyék geologiai vizsgálatának már ismert eredményei. A kölcsönhatás kimutatása után már megvon-

hatjuk majd — többé-kevésbbé élesen — a Balaton és szorosabb értelemben vett környéke, a balatoni táj határát.

III. *g)* Hazánk többi állóvizei felkutatásának eredményei szintén beállíthatók a balatonkutatás szolgálatába. A tótípusok ismerete (nemcsak elméletileg, de valóságban is) elősegíti annak megállapítását, hogy tavunk milyen tótípusba tartozik. Csak ezek után láthatjuk majd világosan a Balaton egyéni jellemvonásait.

h) A rendszeres balatonkutatásnak már félszázados multja van. A tihanyi intézet a Balaton-Bizottság munkáit modern szempontok figyelembevételével felújította és folytatja már több mint tíz éve. Bizonyítékaink vannak arra, hogy tavunk életében a jelenben is történnek változások. Ha a fenéküledék biologiai szempontból való feltárása útján a geologiai időkben végbement változásokra is rá lehet majd mutatni, esetleg megláthatjuk, hogy a változásnak van-e meghatározott iránya? A fenékiszap állandó növekedése, a tó környékén mind nagyobb és nagyobb területeknek az ember befolyása alá való helyezése, s a kulturális terjeszkedés magában a tóban is némi alapot szolgáltat máris arra, hogy tavunk jövendő sorsát előre lássuk.

Ez a vázlatos terv maga is majdnem végnélkülinek tünteti fel a balatonkutatás munkáját. De a probléma természetében benne rejlik, hogy teljes megoldása nem is érhető el soha, elsősorban azért, mert hiszen minden élet és így a Balaton élete is idővel változásoknak van alávetve. Minden részletkérdés megoldása azonban előbbre viszi az ismereteket, s az nem csupán a balatonkutatás szempontjából, de általában limnologiai és biologiai szempontból is gyümölcsöző lehet.

Tihany, 1939 december 31.

VIII. IRODALOM.[1]

I. A Balatonra és környékére vonatkozó művek.

Abonyi S. 1927: Az Apus cancriformis Schäffer hímjeiről a révfülöpi balatoni biologiai állomás körzetében gyüjtött példányok alapján. The males of the Apus cancriformis Schäffer described on the base of the specimens collected in the region of the lake Balaton Biological Station of Révfülöp. Arch. Balatonicum I, 71—90 Bk.*

— — 1928: Az Orchestia cavimana (Heller) epizoáiról. Über die Epizoen der Orchestia cavimana MBKM 2/1, 5—23 Bk*

Anonymus 1937: Nagy bogárrajzás a Balaton fölött. Halászat. 38, 63 B*

Arndt, W. 1923: Balkanspongilliden mit einer Bemerkung über ungarische und chinesische Kolonien von Spongilla carteri Carter.Zool. Anz. 56, 74—81 B*

[1] *-gal megjelölt művekre a szövegben utalás van.
B = a Balatonra, Bk = a Balaton környékére vonatkozó művek.
BTTE = A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, Budapest.
RWEB = Resultate d. wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, Wien.
MBKM = A Magyar Biologiai Kutatóintézet Munkái.

Balatoni Kikötők M. Kir. Felügyelősége: A balatoni vízállás, csapadék, párolgás és vízeresztés grafikonja 1935. évben. (in litt.) B*
— — A balatoni vízállás, csapadék, párolgás, hőmérséklet és vízeresztés grafikonja 1938. évben. (in litt.) B*
— — 1938: A Balaton víztömegének kicserélődése, vízállás, vízeresztés. (in litt.) B*
Ballenegger R. és *László G.* 1913: A Balatonvidék talajviszonyainak vázlata. BTTE I. 1. I. 577—579 (Lóczy, Geol. I) B*
Balogh J. I. 1933: Adatok a Balaton környékének pókfaunájához I. MBKM 6, 133—144 B, Bk*
Bátorffy—Hoffmann 1878—79: Szülőföld és haza. 38—39, Nagykanizsa.
Boga L. 1935/6: Balatoni Trichopteron-álcákról. Über Trichopterenlarven des Balaton-Sees. MBKM 8, 9—13 B, Bk*
Bogdánffy Ö. 1898: A Balaton környékének csapadékviszonyai. BTTE I, 4, 2. 1—12 B*
Borbás V. 1891: Tanulmányok a Balaton hínárjáról (irodalom is). Földr. Közl. 19, 454—491 B*
— — 1900: A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete. BTTE II. 2. II, 1—432 B, Bk*
Borbás—Bernátsky 1907: Die pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatongegend. RWEB II. 2. II, 1—155 B, Bk*
Boros Á. 1927: A Balaton vizének és partjának néhány növényéről. Einige Pflanzen des Balaton-Sees und seiner Ufer. Arch. Balatonicum I, 178—180 B*
Brancsik—Daday 1897: Lágytestűek (Mollusca). A Balaton faunája. BTTE II, 1, 2, 189—196 B
Buchgraber J. 1933: A bakteriophag kimutatása a vízből és annak hygieniai jelentősége. MBKM 6, 195—199 B*
Carter H. J. 1882: Spermatozoa, Polygonal Cellstructure and the Green Colour in Spongilla, together with a new species. Annals and Mag. of the nat. Hist. 10. 5, 369 B*
Chernel I. 1899: Magyarország madarai. Földm. M. kir. Miniszt. kiadv. Budapest B*
Cholnoky J. 1897: A Balaton limnologiája. BTTE I. 3, 1—119 B*
— — 1906: A Balaton színtüneményei. BTTE I. 5, 2, 1—58 B*
— — 1907: A Balaton jege. BTTE I. 5. 4, 1—104 B*
— — 1918: A Balaton hidrográfiája. BTTE I. 2, 1—318 B*
— — 1932: Balatonparti kagylóturzások. (in litt.) B*
— — 1938: Balaton. M. Földr. Társ. Könyvt. Budapest B*
Cholnoky B. 1929: Epiphyten-Untersuchung im Balatonsee. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. etc. 22, 313—345 B*
Csegezy G. 1938: Újabb adatok a balatonvíz összetételéhez. MBKM 10, 424—428 B*
— — 1938 a: A Balaton-víz elnyelt oxigén-tartalmára vonatkozó újabb vizsgálatok. MBKM 10, 429—439 B*
Cséry Z. 1940: Keselyűk Aszófőnél 1930 tavaszán. (in litt.) B*
Czuczor—Fogarasi 1865: A magyar nyelv szótára. II
Daday J. 1884: Adatok a Balaton tó faunájának ismeretéhez. Math. Term. Tud. Ért. 3, 1—6 B*
— — 1897: Rákok. BTTE II. 1. 9 B*
— — 1897a: Halak. BTTE II. 1. 12 B*
Doby—Jaczó 1939: Újabb vizsgálatok a Balaton vizének időleges változásairól. MBKM 11, 29—37 B*
Dudich E. 1927: Új rákfajok Magyarország faunájában. Arch. Balatonicum 1, 343—387 B, Bk*
Éhik Gy. 1934: Emlőscsontok a Balaton iszapjából. MBKM 7, 17—18 B
— — 1937: Balatonparti apró emlősök meghatározása. (in litt.) B*
Eller K. 1938: Ziesel-Fang auf Tihany. Natur u. Volk. 68, 502—507 Bk
Entz B. 1940: Madárnyomok a Balaton jegén. Term. Tud. Közl. 72, 104—105 B*
Entz G. sen. 1894: A Balaton-Bizottság állattani kutatásainak eredményeiről. Földr. Közl. 22 B
— — 1897: A Balaton faunájának irodalma. BTTE II. 1. XXXIII—XXXIV*
— — *és munkatársai* 1897a: A Balaton faunája. BTTE II., 1 B*

Entz G. jun. 1903: Adatok a Balaton planktonjának ismeretéhez. A Balaton faunája. BTTE II., pótlék az I. részhez, 1—26 B*
— — 1908: Die biologischen Resultate der Balatonseeforschung. Int. Revue d. gesam. Hydrobiol. u. Hydrographie. 1, 425—438 B*
— — 1909: A magyarországi folyami rákokról. Állat. Közl. 8, 37—52, 93—110, 149—163 B
— — 1913: A Balaton biologiájának vázlata. A magyar orv. és term. vizsg. 36. vándorgyűlésének tört. vázlata és munk. 172—173*
— — 1925: Über Cysten und Encystierung der Süßwasser-Ceratien. Arch. Prot. Kunde. 51. B*
— — 1927: A Balaton Peridineáiról. Arch. Balatonicum 1, 275—342 B, Bk*
— — 1931: Bemerkungen über das Protistenplankton der Umgebung von Budapest. Verh. d. Internat. Verein. f. theor. u. angew. Limn. 5, 462—487 B*
— — 1932: A Balaton békateknő-kagylóiról (Unionidae). MBKM 5, 1—14 B*
— — 1936: Das Tierleben des Balaton-Sees. Compt. Rend. d. XII. Congr. Internat. d. Zool. Lisbonne 1935. 263—308 B*
— — 1936a: Über das Auftreten und die Verbreitung der Wandermuschel (Dreissensia polymorpha Pall.) im Balaton. Mém. du Musée Royal d'hist. nat. de Belgique. 2 ser. Mélanges P. Pelseneer 283—293 B*
— — 1939: Néhány szó a tarka géb (Gobius marmoratus) biologiájának ismeretéhez MBKM 11, 38—49 B*
Entz—Kottász—Sebestyén 1937: Quantitativ tanulmányok a Balaton biosestonján. MBKM 9, 1—152 B*
Entz—Sebestyén 1933: Az Anodonta cygnea (Unionidae) nagysági variálása, valószínű életkora, a nemeknek egymáshoz és a teknő vastagsági átmérőjéhez való viszonya. MBKM 6, 54—68 B*
— — 1934: Über ein Gymnodinium mit drei Geisseln. MBKM 7, 19—36 Bk*
— — 1935/36: Morphologiai, biologiai és physicochemiai tanulmányok a Peridinium aciculiferum Lemmermannon, különös tekintettel a gymnodium formára. MBKM 8, 15—73 Bk*
— — 1939: Biometriai variációs tanulmányok a balatoni Ceratium hirundinellán. Magy. Tud. Akad. Mat. Term. Tud. Ért. 58, 220—241 B*
Fábián Gy. 1938: Thysanopteren-Angaben aus der Umgebung des Balaton. Frag. Faun. Hung. 1, 93—95 Bk
Fauna Regni Hungariae. 1896: A Magyar birodalom állatvilága. Term. tud. Társ. B, Bk
br. Fejérváry G.-né, 1935: Balatoni és kis-balatoni Amphibiák és Reptiliák. (in litt.) B, Bk
— — 1937: Kígyók elszaporodása a Balaton mentén (kőfalak emelése, gázlómadarak megfogyatkozása). (in litt.) B*
Fényes E. 1847: Magyarország leírása. Pest 2. B*
Filarszky N. 1927: A Branchipuson élő Characiumok. Arch. Balatonicum 1, 15—28 Bk*
— — 1927a: A balatonvidéki Kornyi-tó Characeái. Arch. Balatonicum 1, 388—399 Bk*
— — 1931: A Balaton és vidékének Charafélói. MBKM 4/1, 249—270 B, Bk*
Francé R. 1894: A Balaton iszapjáról. Földtani Közl. 24, 111—147 B*
— — 1894a: Zur Biologie des Planktons. Biol. Centralblatt 14, 33—38 B*
— — 1897: Véglények (Protozoa). BTTE II. 1. 1, 1—56 B, Bk*
Frivaldszky J. 1891: Aves Hungariae. Franklin, Budapest B*
Gallé I. 1929: Néhány jódmeghatározás a Balatonban és más környéki vizekben. MBKM 2/2, 172—173 B, Bk*
Gallik O. 1927: Balatoni Diatomaceák. Arch. Balatonicum 1, 116—128 B*
Gärtner I. 1929: Interferometriás vizsgálatok a Balatonban. MBKM 2/2, 180—185 B*
— — 1929a: A Balaton vizének zavarossága. MBKM 2/2, 186—191 B*
Gelei J. 1927: Eine neue Blindtriclade aus Ungarn. Zool. Anz. 72, 35—46 Bk*
— — 1929: A Balaton állatvilágának néhány különlegessége. Állattani Közl. 26, 35—58 B*

Gelei J. 1929a: Eszik-e a balatoni kősüllő (Lucioperca Volgensis Pall.) kecskerákot? Halászat. 30, 98—99 B
— — 1929b: Einiges über die Variabilität von Spongilla fragalis (Leidy) zugleich Beiträge zur Biologie des Tieres. Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie 22, 157—178 B*
— — 1930: Dasyhelea-álcák szárazságtűrése. MBKM 3/1, 265—271 Bk*
— — 1931: Újabb adatok a Dendrocoelides Hankói (Gelei) természetrajzához MBKM 4/1, 14—26 Bk*
— — 1931a: Új hármasbélű örvényféreg a magyar faunában. MBKM 4/1, 27—39 Bk*
— — 1933: Plankton- und Warmwasser-Turbellarien in den ungarländischen Gewässern. Zool. Jahrb. 64, 111—128 B*
— — 1938: Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged (und Tihany) VIII. Condylostoma Vorticella Ehrbg. MBKM 10, 209—213 Bk*
Geyer F. 1939: Einige Beobachtungen über parasitische Copepoden von Balaton-Fischen. Fragm. Faun. Hung. 2, 24—27 B
Geyer—Mann 1940: Studien an Höhle und Thermalteich von Tapolca am Plattensee in Ungarn. Arch. Hydr.-biol. 36, 359—385 Bk
Gombocz—Melich 1914: Magyar Etym. Szótár. 2. (Aszó—Bëcs) Budapest, M. T. Akad. 252—253 B*
Gramantik M. 1935: A vándorkagyló és a balatoni hajók karbantartása. A Tenger 25, 131—145 B*
Grossinger J. 1794: Universa historia physica regni Hungariae etc. Posonii et Comaromii. Pars 3 B*
Győrffy I. 1916: Beiträge zur Moosflora des Balaton-Sees und seiner Umgebung. Magy. Bot. Lapok 15, 235—242 Bk*
Haller L. 1938: A tihanyi szürkegém (Ardea c. cinerea L.) telepről. MBKM 10, 45—51 B, Bk*
Hankó B. 1926: Légyvonulás a Balaton felett. Halászat 27, 87 B*
— — 1926a: A M. Nemzeti Múzeum állomása a Balaton mellett. Die Biologische Station des Ungarischen National Museums am Balatonsee. Arch. Balat. 1, 1—6, 6—14 *
— — 1927: Iliocryptus Balatonicus, új ágascsápú rák a Balaton fenékiszapjából. Arch. Balatonicum 1, 97—115 B*
— — 1928: Biológiai megfigyelések a fogassüllő (Lucioperca sandra C. V.) ivadékán. MBKM 2, 84—91 B
— — 1928a: Új apró halak a Balatonból. Pótf. Term. tud. Közl. 60, 41—44 B*
— — 1931: Magyarország halainak eredete és elterjedése. Egyet. Ált. Állattani Int. kiadv Debrecen B*
— — 1933: Vízen és vízparton. Budapest, Könyvbarátok Szöv. 1—141 B, Bk*
— — 1939: Ergebnisse der Balaton-See-Forschung. Äratrükk Tartu Ülik. juures oleva Loodus. Selt. Arunnatest 44. 1937, 316—332 B*
Haranghy L. 1935/36: Beiträge zur Untersuchung und Angrenzung der Glieder der Coligruppen. MBKM 8, 247—267 B*
— — 1936: Édesvizi kagylóink és a Lithoglyphus naticoides Fer., mint a szabad vizek öntisztulási képességének tényezői. Magy Tud. Akad. Mat. és Term. tud. Ért. 54, 952—978 B*
— — 1936a: A Balaton bacteriologiai viszonyai. (kézirat.) B*
Haraszty A. 1931: Anatómiai és élettani vizsgálatok a Phragmitesen. Doktori diss. Budapest, 1—48 B*
Hattyú a Balatonon 1934—35 telén. Ujságcikk B
Herman O. 1887: A magyar halászat könyve. Term. tud. Társ. kiad. B*
— — 1890: Angolna a Balatonban és a Velencei tóban. Term. tud. Közl. 22, 603—604 B
— — 1892: A Balaton halásztopográfiája, tekintettel a tó tükrének felosztására és a tófenék ismeretére. Földr. Közl. 20, 218—223 B*
Homonnay N. 1937: A tihanyi szürkegémtelep. Term. tud. Közl. 69, 673—676 B, Bk*

Homonnay N. 1938: A balkáni kacagógerle (Streptopelia decaocto Friv.) előfordulása a Balaton mellett. Áll. Közl. 35, 94—95 B
— — 1938a: Beiträge zur Kenntnis der Mammalienfauna der Umgebung des Balatons. Fragm. Faun. Hung. 1, 85—90 B*
— — 1938c: Einige bemerkenswerte Brutbeobachtungen in der Umgebung des Balatonsees. Fragm. Faun. Hung. 1, 60—62 B, Bk*
— — 1938d: A Tihanyi-félsziget madarai, különös tekintettel a félsziget tájai által nyujtott madár-életterekre. MBKM 10, 52—83 B, Bk*
— — 1938e: A Balaton danka sirályainak költőhelye. Búvár B, Bk
— — 1939: A Balaton-melléki biotopok kialakulásának jelentősége vizimadarak megtelepedése szempontjából. Áll. Közl. 36, 38—53 B, Bk*
— — 1939a: Beobachtungen an brütenden Vögeln auf der Halbinsel von Tihany im Jahre 1938. Fragm. Faun. Hung. 2, 28—31.
— — 1939b: A Balaton költőmadarai, tekintettel a fészkelő területek és a fészkelő madárfajok Balaton-melléki jellegzetességeire. A madár viszonya az élettérhez. MBKM 11, 195—232 B, Bk*
Horváth G. 1931: A Balaton vizében és víztükrén élő Hemipterák. MBKM 4/1, 59—63 B*
Ilosvay L. 1898: A Balaton vizének chemiai viszonyai. BTTE. I. 6. B*
Istvánffi Gy. 1891: A Balaton kryptogam növényzetének vázlata. Földr. Közl. 19, 491—499 B*
— — 1897: A Balaton moszatflórája. A Balaton flórája. BTTE. II. 2. 1, 1—141 B*
Jaeckel S. 1933: Ein Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna Westungarns MBKM 6, 142—144 B, Bk*
Jakab F. 1931, 1932, 1933: A Balaton. Győr B*
Jankó J. 1902: A Balaton-melléki lakosság néprajza. BTTE III. 2. I—VIII, 1—428 B, Bk*
Kaáli Nagy D. 1938: A Balaton vízállásának szabályozása. Balatoni Kurir IV. 13, IV. 20 B*
Kassai S. 1938: Néhány szó a keszthelyi öböl elhínárosodásáról. Bal. Kur. V. 18 B*
Károli J. 1897: Kalauz a Magy. Nemzeti Múzeum halgyüjteményében B
Kaszab Z.: 1938: Coleopterologiai jegyzetek. Folia Ent. Hung. 3, 97—98 B*
Ten Kate C. B. G. 1931: Néhány ornithologiai megfigyelés a tihanyi félszigeten. MBKM 4/1, 84—88 Bk*
Keller O. 1922: Énekes hattyúk a Balatonon. TTK 54, 34—36 B
— — 1925: Síkos ángolna a Balatonban. Term. tud. Közl. 57, 168 B
— — 1932: Balatonparti kagylóturzások. (in litt.) B*
Kesselyák A. 1935/36: A Tihanyi-félsziget isopoda faunája. MBKM 8, 82—88 Bk*
Kiefer Fr. 1927: Beitrag zur Kenntnis der freilebenden Copepoden Ungarns. Arch. Balat. 1, 400—420 Bk*
Kitaibel—Schuster 1829: Hydrographica Hungariae (Opuscula physico-chemia) praemissa auctoris vita. Pestini, Typis nobilis J. M. Trattner de Petrosa 1, 191 B*
Kleiner E. 1938: A biotopok jelentősége a madarak vonulásánál (Megfigyelések a Dunántúl nagyobb vizeinél). MBKM 10, 84—92 Bk*
Kol E. 1930: Előmunkálatok hazánk Desmidiaceai monographiájához. A Balaton és környéke Desmidiaceái. A lesenceistvándi láp őszi vegetációja. MBKM 3/1, 148—154 Bk*
— — 1938: Bodenalgen des Balaton-Sees. MBKM 10, 161—170 B*
— — 1938a: Die Algenvegetation des Balaton-Sees. MBKM 10, 154—160 B*
Kol—Sebestyén 1938: Néhány adat a Balaton moszatflórájához. MBKM 10. 171—173 B*
Kolosváry G. 1928: 1926. évi pókgyüjtéseim Balatonaligán. MBKM 2, 36—44 B*
— — 1930: Ökologische und biopsychologische Studien über die Spinnenbiosphäre der gesamten Halbinsel von Tihany. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 19, 493—533 Bk*
— — 1931: Pókok életteréről, tekintettel a vízmenti fajokra. MBKM 4/1, 89—96 B*
— — 1932: Az Argyroneta aquatica kisbalatoni előfordulása. MBKM 5, 13—16 Bk*
— — 1933: Az Argyroneta aquatica nagybalatoni előfordulása. MBKM 6, 145—147 B*

Kolosváry G. 1938: Neue Spinnangaben aus Ungarn. Fragm. Faun. Hung. 1, 98 B*
László G. 1913: A balatonmelléki tőzeglápok és berkek. BTTE I/1, 567—577 Bk*
Lendl A. 1938: A keszthelyi öböl eliszaposodása és elhínárosodása. Bal. Kur. V. 4, V. 11 B*
Lenz Fr. 1927: Chironomiden aus dem Balatonsee. Arch. Balat. 1, 129—144 B, Bk*
Lissmann H. W. 1933: Zum Studium der Biologie der Balaton-Fische. MBKM 6, 86—92 B*
Lóczy L. 1891: Jelentés a „Balaton-Bizottság" 1891. évi munkálkodásáról. Földr. Közl. 19, 442—447 B
— — 1891a: A Balaton régi szinlői és terasszai. Földr. Közl. 19, 448—453 B
— — 1891b: Az elnök jelentése az utolsó évi földrajzi mozgalmakról. Földr. Közl. 19, 35—48 B*
— — 1894: A Balaton geológiai történetéről és jelenlegi geológiai jelentőségéről. Földr. Közl. 22, 1—62 B*
— — 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek a vidékek szerinti telepedése. BTTE I. 1. I. B, Bk*
— — 1921: A Balaton földrajzi és társadalmi állapotainak leírása. A BTTE c. monogr.-gyüjt. alapján. Budapest B*
Lovassy S. 1908: A keszthelyi Hévíz tropikus tündérrózsái. A Balaton flórája. BTTE II. 2, 2 1—83 Bk
— — 1897: Madarak. A Balaton faunája. BTTE. II. 1. 14, 219—237 B, Bk*
— — 1910: A rák a Balatonban. Term. tud. Közl. 42, 912—913 B
— — 1913: Adatok a Balatonvidék madáréletének ismertetéséhez. Term. tud. Közl. 45, 645—648 Bk
— — 1927: Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásaik. Term. tud. Társ. 1—895 B, Bk*
Ludány Gy. 1929: A Balaton vizének vezetőképessége. MBKM 2/2, 161—164 B*
— — 1930: Vizinövények hatása a balatonvíz és mesterséges bikarbonát oldatok vezetőképességére. MBKM 3/2, 482—487 B*
Ludány—Páter. 1929: Fotometriás mérések a Balaton vizében. MBKM 2/2, 174—179 B*
Lukács K.: 1931: A Balaton. Magy. Szeml. Kincsest. 114 B*
— — 1932: Emlékezés Vutskits Györgyről (1858—1929). Halászat. 33, 56—58 B*
— — 1932a: A balatoni fogasról. Term. tud. Közl. 64, 112—119 B*
— — 1932b: A Balaton halainak gyakoriságáról. MBKM 5, 17—27 B*
— — 1932c: Le lac Balaton, sa peche et sa pisciculture. Bull. suiss. de Peche et Pisciculture 32—33 année, B*
— — 1933: Le marquage des Carpes dans le lac Balaton. Bull. Franc. d. Piscic. Sixiem. Année. 29—36 B
— — 1933a: A Balaton halásztopografiája. Halászat 34, 95 B*
— — 1935: Újabb adatok a vándorkagyló (Dreissensia) balatoni elterjedéséről. Halászat 36, 74—75 B
— — 1935a: Le „fogashe" sandre spécial du lac Balaton. 7. congr. internat. d'aquicult. et de pêche. Paris 1931, 1—26 B
— — 1936: A Balaton halairól és halászatáról. Bal. Int. Biz. kiad. 14 B
— — 1936a: Pézsmapocok a Balaton partján. Halászat 37, 70—71 B*
— — 1937: Amerikai halak a Balatonban. Trm. tud. Közl. 69, 433—437 B*
Madarász Gy. 1899—1903: Magyarország madarai. Magy. Nemz. Muz. Kiadv. Budapest 1—166 B, Bk*
Maldura C. M. 1931. Megfigyelések a Balatonvíz oxygéntartalmának és hydrogénionkoncentrációjának napi ingadozásáról. MBKM 4/2, 621—625 B*
ö. Markos Gy.-né, 1937: Vizisiklók elszaporodása. (in litt.) B*
Maucha R. 1931: Sauerstoffschichtung und Seetypenlehre. Verh. d. Intern. Vereing. f. theor. u. angew. Limn. 5, 75—102 B*
— — 1935: Nitrátok és nitritek a Balaton iszapjában. (in. litt.) B*

Meschkat A. 1933: Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse quantitativer hydrobiologischer Untersuchungen in den Phragmitesbeständen des Balatonufers. MBKM 6, 93—103 B*
— — 1934: Der Bewuchs in den Röhrichten des Plattensees. Arch. f. Hydr. 27, 436—517 B*
— — 1934a: Der Bewuchs in den Phragmitesbeständen des Tihanyer Belsőtó. MBKM 7, 163—169 Bk*
— — 1934b: Methoden der Bewuchsuntersuchung an Schilfestengeln. MBKM 7, 154—169 B*
— — 1935/36: Zwei neue minierende Insektenlarven aus dem Balaton. MBKM 8, 101—105 B*
Mihályi F. 1935/36: A Cladophora tömeges előfordulása a Balaton turzásaiban 1934-ben. MBKM 8, 241—246 B*
Móczár L. 1938: Élet a partszakadékokon. Természet. 34, 288—291 Bk*
— — 1938a: Rendszertani tanulmányok a hazai kürtösdarazsakról. Fol. Ent. Hung 3, 3—63 Bk
— — 1939: Beobachtungen über den Nestbau einiger Odynerus Arten. Zool. Anz. 125, 70—80 Bk*
Mödlinger G. 1934: Két új Cercaria a Lithoglyphus naticoidesből. MBKM 7, 57—59 B*
— — 1934a: Adatok az Apophallus donicus biologiájához. MBKM 7, 60—65 B*
Moesz G. 1930: Gombák a Balaton mellékéről és a Bakonyból. MBKM 3/1 88—119 B, Bk*
— — 1933: Újabb adatok a Balaton mellékének és a Bakony gombaflórájának ismeretéhez. MBKM 6, 170—172 B, Bk*
Moon H. P. 1934: A quantitativ survey of the Balaton mud fauna. MBKM 7, 170—189 B*
Móricz M. 1938: A tihanyi Belső-tó vizének chemiai vizsgálata. MBKM 8, 429—443 Bk*
Müller S. 1929: A Balaton vizének vegyelemzése. MBKM 2/2, 145—156 B*
— — 1929a: A Balatonvíz oxygéntartalmának vizsgálata MBKM 2/2, 157—160 B*
Náday L. 1914: A Balaton planktonikus kerekesféreg faunája. Áll. Közl. 13, 161—169 B*
Nagy I. 1939: A Balaton phytoplanktonjának quantitativ vizsgálata. A Balaton phytoplanktonja verticalis eloszlása Tihanyban 1938 VIII. 16—20-ig. MBKM 11, 251—256 B*
Nagy J. 1931: A Tihanyi-félsziget mint nemzeti park. MBKM 4/1, 397—400 Bk*
Pantocsek J. 1902: A Balaton kovamoszatai. BTTE II. 2. 2, I. függ. Budapest B*
Pantocsek—Lóczy 1913: A Balaton feneke holoczén lerakodásának kovamoszatai. BTTE I. 1, 562—567 B*
Papp F. 1931: Tihany geologiai reambulációja. MBKM 4/1, 401—413 Bk*
Pátkai I. 1939: A magyarországi seregély. M. kir. Madárt. Int. Kiadv. 1—28 B*
Pongrácz S. 1938: Phryganea grandis meghat. (in litt.) B*
Raineri R. 1931. Osservazioni sopra i rapporti fra alcalinatá de l'acqua e vegetazione algologica dei laghi Balaton e Belső-tó. MBKM 4/1, 279—290 B, Bk*
Rátz I. 1897: A halakban élősködő férgek. BTTE II. 1. 8. B*
Redinger K. 1932: Beitrag zur Moosflora der Umgebung des Balaton-Sees. MBKM 5. 85—105 Bk*
Rigler G. 1930: A Balaton északi partjának forrás- és patakvizei Tihanytól Fűzfőig. MBKM 3/1, 120—147 Bk*
Rotarides M. 1934: Daten zur Biologie von Sceliphron destillatorium Illig. (Hymenoptera) auf der Halbinsel Tihany. MBKM 7, 66—79 Bk*
— — 1935/36: Die Reaktionsformen der Wasserschnecke Limnea stagnalis L. im Belső-tó auf der Halbinsel Tihany. MBKM 8, 142—147 Bk*
— — 1939: Kagylóturzások a Balaton partjain. Term. tud. Közl. 71, 502—510 B*
Sáringer J. K. 1898: A Balaton környékének éghajlati viszonyai. BTTE I. 4. 1, 1—122 B*
Schenk J. 1918: A kócsag hajdani és jelenlegi fészkelőtelepei Magyarországon. Aquila 25, 73 Bk*
— — 1926: A kisbalatoni gémtelep. Arch. Balat. 1, 55—70 Bk*

Scherffel A. 1930: Einige Daten zur Kenntniß der Algen des Balaton-See-Planktons. Folia Crypt. 1, 750—766 B*
— — 1930a: Néhány érdekesebb alsóbbrendű szervezet a Balatonból és annak környékéről. MBKM 3/1, 256—264 B, Bk*
— — 1932: Néhány adat a Balatonvidék moszatainak ismeretéhez. Math. és Term. Tud. Ért. 48, 431—442 B*
— — 1933: Az általam Magyarországon észlelt megemlítésre érdemes Protisták jegyzéke, az 1896. évi Fauna Regni Hungariae kiegészítésére. MBKM 6, 164—169 B, Bk*
— — 1934: A Bangia atropurpurea (Roth) Ag. előfordulása a Balatonban. MBKM 7, 132—134 B*
— — 1935/36: Vampyrella ulotrichis n. sp. MBKM 8, 217—222 Bk*
Schmid B. 1929: Aus der Kinderstube d. Reiher. Die Umschau 33, 224—229 Bk*
— — 1930: Aus der Welt des Tieres. O. Salle. Berlin Bk*
Zilahi Sebess G. 1930: Két új Chironomida-faj a Balaton vidékéről. MBKM 3/1, 186—205 B, Bk*
— — 1932: Chironomida-Studien. MBKM 5, 77—84 B, Bk*
— — 1935/36: A Balaton-partvidék heleidái. MBKM 8, 196—203 B, Bk*
— — 1939: Chironomida és Trichoptera meghatározás. (in litt.) B*
Sebestyén O. 1931: Néhány adat a Leptodora Kindtii (Focke) (Crustacea Cladocera) alaktanához és biologiájához. MBKM 4/1, 151—170 B*
— — 1933: A Leptodora Kindtii Focke (Crustacea, Cladocera) napi vertikális vándorlása és az azt befolyásoló tényezők a Balatonban. MBKM 6, 104—118 B*
— — 1934: A vándorkagyló (Dreissensia polymorpha Pall.) és a szövőbolharák (Corophium curvispinum G. O. Sars forma devium Wundsch) megjelenése és rohamos térfoglalása a Balatonban. MBKM 7, 190—204 B*
— — 1934a: „Vízvirágzás" a Balatonon? MBKM 7, 205—208 B*
— — 1934b: A Diplopsalis acuta betokozódása és a Kolkwitziella salebrosa kérdése. Math. és Term. tud. Ért. 51, 683—695 B*
— — 1935: A Dreissensia polymorpha elszaporodása a Balatonban. Áll. Közl. 32, 123—126 B*
— — 1936: Balatoni szivacsok. A Tenger 25, 1—7 B*
— — 1937: A Balaton régi lakóinak küzdelme a vándorkagylóval. Áll. Közl. 34, 157—164 B*
— — 1937a: Egy Dinoflagellata, a Gonyaulax apiculata (Penard) Entz betokozódásáról. Áll. Közl. 36, 13—21.
— — 1937b: A Hydramoeba hydroxena (Entz) Reynolds életmódjáról. (Táplálkozás, betokozódás.) Math. Term. tud. Ért. 55, 849—878 B*
— — 1937c: Colonization of two new fauna-elements of Pontus-origin. Dreissensia polymorpha Pall. and Corophium curvispinum G. O. Sars f. devium Wundsch in Lake Balaton. Verh. d. Int. Verein f. theor. u. angew. Limn. 8, 169—181 B*
— — 1938: On an eupelagic Dinoflagellata occuring in Lake Balaton, Glenodium gymnodinium Penard. MBKM 10, 235—241 B*
— — 1939: Balatoni najádok növekedéséről. MBKM 11, 258—271 B*
— — 1940?: The spread of Spongilla Carteri in Lake Balaton. Verh. d. Int. Verein, f. theor. u. angew. Limn. 9 (sajtó alatt) B*
— — 1940: Magyarország édesvizi szivacsai és a hazai szivacsirodalom. Áll. Közl. (sajtó alatt) B*
Sellnick M. 1927: Eine parasitische Milbe aus dem Balaton-See. Arch. Bal. 1, 173—177 B*
Servain G. 1881: Histoire malacologique du Lac Balaton. Nouvelle École B*
Sigmund C. L. 1837: Füreds Mineralquellen, und der Plattensee B*
Soó R. 1928: Adatok a Balatonvidék flórájának ismeretéhez. MBKM 2, 132—136 B, Bk*
— — 1928a: A magyar vizek virágos vegetációjának rendszertani és szociologiai áttekintése. MBKM 2, 45—79 B, Bk*

Soó R. 1929: Kisérleti ökologiai tanulmányok a Balaton környékén. Math. term. tud. Ért. 46, 602—614 B*

— — 1929a: Experimental-ökologische Studien am Balaton (Plattensee) Math. Nat. Ber. aus Ungarn. 36, 116—126 B*

— — 1930: Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez. II. Florisztikai rész. MBKM 3/1, 169—185 B, Bk*

— — 1931: Adatok a Balatonvidék vegetációjának ismeretéhez III. MBKM 4/1, 293—319 Bk*

— — 1932: Adatok a Balatonvidék vegetációjának ismeretéhez IV. MBKM 5, 112—121 Bk*

— — 1932a: Erklärung zur geobotanischen Karte der Halbinsel Tihany. MBKM 5, 122—130 B, Bk*

— — 1934: A magyar vizek virágos vegetatiojának rendszertani és szociologiai áttekintése II. MBKM 7, 135—153 Bk*

— — 1934a: A Balatonvidék növényszövetkezeteinek szociologiai és ökologiai jellemzése. Math. Term. tud. Ért. 50, 669—712 B, Bk*

— — 1935—1936: A magyar vizek virágos vegetációjának rendszertani és szociológiai áttekintése III. MBKM 8, 223—240 B, Bk*

— — 1938: A magyar vizek virágos vegetációjának rendszertani és szociológiai áttekintése IV. MBKM 10, 174—194 B, Bk*

— — 1938a: A balatonvidék magasabbrendű vizinövényeinek és a balatonpart flórájának áttekintése. MBKM 10, 195—204 B, Bk*

— — 1939: A növénytakaró a magyar táj képében. TTK 71, 407—420 B, Bk*

Soós A. 1939: Diptera meghatározás. (in litt.) B*

Soós L. 1933: Malakofaunisztikai adatok a Dunántúlról. Áll. Közl. 30, 12—26 Bk*

Stach J. 1929: Verzeichnis der Apterygogenea Ungarns. Ann. Mus. Nat. Hung. 26, 267—312 B*

Staub—Bernátsky 1906: A balaton-vidéki növényfenologiai megfigyelések eredményei. BTTE. I. 4. 3, 1—53 B*

Stiller J. 1931: Tihany és környékének peritrichus Infusoriumai. MBKM 4/1, 171—205 B, Bk*

— — 1935: Drei neue Peritirchen-Arten aus dem Balatonsee. Act. Biol. 3, 149—157 B

— — 1935a: Peritrichen der Gewässer des Berges Lázhegy in Ungarn. Act. Biol. Szeged 3, 145—148 Bk*

— — 1938: Neuere Beiträge zur Kenntniß der Peritrichenfauna des Teiches Belső-tó bei Tihany. MBKM 10, 247—253 Bk*

Straub—Török 1938: Tiszántúli és tihanyi félszigeti vizek és talajlevegők emanációs-tartalma. MBKM 10, 416—423 B, Bk*

Szabados A. 1937: Haltáplálékvizsgálatok a balatoni küszön, keszegen és gardán. (in litt.) B*

Szabados M. 1939: Újabb adatok a Balaton Volvocales és Flagellata vegetatiója ismeretéhez I. MBKM 11, 278—286 B*

— — 1939a: A tihanyi Belső-tó flagellátái. MBKM 11, 287—298 Bk*

Szabó M. 1932: Die Myriapoden der Halbinsel Tihany. MBKM 5, 44—50 Bk*

Szabó Z. 1930: A Balaton vizének vegyelemzése. MBKM 3/2, 488—500 B*

Szabó-Patay J. 1936: Ademon descrescens Nils meghatározása. (in litt.) B*

Szalay L. 1926—27: A Balaton Hydracarina faunája. Arch. Bal. I, 33—53, 421—439 B*

Székessy V. 1936: Adatok a Tihanyi-félsziget xerotherm bogár-faunájának ismeretéhez. Áll. Közl. 33, 149—157 B, Bk*

— — 1934/40. Balatoni Coleopterák meghatározása. (in litt.) B, Bk*

Szemes G. 1931: A kádártai források Diatomaceái. MBKM 4/1, 320—341 Bk*

— — 1939: A Balaton Tihany-félsziget környéki Bacillariaceae planktonjának quantitativ vizsgálata. MBKM 11, 299—315 B*

Szent-Ivány J. 1939: The migration of the Pieris brassicae in Hungary in the year 1937. Ann. Mus. Nat. Hung. 32, 131—135 B*

Szigethy K. 1885: Az Astacus fluviatilis és A. leptodactylus átmeneti alakjai. Math. Term. tud. Közl. 20 B*
Sziklay J. 1904: A Balaton bibliographiája, BTTE III. 5, 3—58*
Szilády Z.: A magyar állatvilág multja és jelene 422—423 B
Thierring—Vigyázó: Balatoni Kalauz *
Tóth Lajos 1934: Vízhordta szárazföldi bogarak Balatonvilágoson 1934 július elején. (in litt.) B*
Tóth László 1940: Neustonban talált szárazföldi poloska meghatározása. (in litt.) B*
Traxler L. 1898: A Balaton iszapjának szivacs spikulumai. Földt. Közl. 28, 226—228 B*
— — 1898a: A Balaton iszapjában előforduló szivacstűkről. Term. tud. Közl. 30, 42. (referatum) B*
Ullyott—Knight 1938: Light penetration into Lake Balaton. MBKM 10, 254—268 B*
Unger E. 1929: Szerkesztő megjegyzése (Gelei J. Halászat 30, 98—99. cikkére). Halászat 30, 99 B*
— — 1931: Alter u. Wachstum der zwei Zanderarten des Balatonsees. Verh. int. Verein. theor. u. angew. Limn. 5, 415—430 B*
— — 1939: Die Zucht des Zanders etc. Demoll-Maier 4, 723—748
Varga L. 1930: Adatok a Balaton kerekesféregfaunájának ismeretéhez MBKM 3/1, 60—69 B*
— — 1932: A Balaton pelagikus Rotatoriái. MBKM 5, 51—63 B*
— — 1933: A lesenceistvándi tőzegláp néhány kerekesférgéről. Áll. Közl. 30, 59—63 Bk*
— — 1935: Rotatoriák táplálkozása. (in litt.) B*
— — 1935/36: Collotheca Balatonica n. sp. etc. MBKM 8, 178—182 B*
— — 1937: A tihanyi Belső-tó kerekesférgei. MBKM 9, 153—195 Bk*
— — 1938: Előzetes vizsgálatok a balatoni nedves homokpart elővilágának (psammon) állatairól. MBKM 10, 101—138 B*
— — 1939: Adatok a Balaton kerekesféreg-faunájának ismeretéhez. Az „Aszófői nádas öböl" kerekesférgei. MBKM 11, 316—371 B*
Vargha L. 1934: A Balaton és a tihanyi Belső-tó vizének phosphortartalma. MBKM 7, 209—210 B, Bk*
Vásárhelyi I. 1939: Beiträge zur Kenntniß der Säugetier-Fauna Ungarns. Fragm. Faun. Hung. 2, 47—48, 53—54 Bk*
Verzár—Ludány 1929: A Balaton vizének vezetőképessége II. Vizinövények hatása a Balaton vizének vezetőképességére. MBKM 2/2, 165—171 B*
Vincent M. 1933: Some observations on the biology of a Hungarian strain of Culex pipiens. L. Megfigyelések a C. p. L. egy magyarországi törzsének biologiájáról. MBKM 6, 119—122 Bk*
Viski K. 1932: Tihany őshalászata. Etnographia 2, sz. B
Vutskits Gy. 1892: A halakról általánosan és a Balaton halfajairól különösen. A keszthelyi kir. kath. gymn. Ért. 1891—1892, 96 B*
— — 1904: A magyar birodalom halrajzi vázlata. Keszthelyi k. kat. gymn. Ért. 3—57 B
— — 1916: A magyar halászat és ichtyologia története az utolsó 25 év alatt. Áll. Közl. 15, 162—174 B
Wagner J. 1928: Vizsgálatok a Tihany-környéki vizicsigák köréből. MBKM 2/1, 92—103 B, Bk*
— — 1928a: Zur Kenntnis der Molluskenfauna in Tihany. Zool. Anz. 80, 7—12 B, Bk*
Walter—Walter 1929: Ökologische Untersuchungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen aus der Umgebung des Balatons in Ungarn während der Dürrezeit 1928. Planta. 8, 571—624 B, Bk*
— — 1930: Beiträge zur Ökologie des Wassergehaltes der Pflanzen. MBKM 3/1, 52—59 B*
Weiss A. 1905: Pótlék a Balaton tóban és környékén élő puhatestüeknek felsorolásához. BTTE II. 1. pótlék, 1—25 B, Bk
br. Wlassics T. 1925: Balatoni Kalauz. Budapest p. 1—366 B*
Wolsky A. 1932: Experimentelle Erzeugung heteromorpher Regeneration am Auge des

(Wolsky A.) Sumpfkrebses; zugleich Beiträge zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten des Tieres. MBKM 5, 66—76 B*

— — 1934: Über einen Sumpfkrebs (Potamobius leptodactylus Eschh.) mit Mißbildung an einer Scheere. MBKM 7, 126—130 B*

Wolsky—Holmes 1933: Sauerstoffverbrauch und Körpergewicht beim Sumpfkrebs (Potamobius leptodactylus Eschh.). MBKM 6, 123—126 B*

Wolsky—Lissmann 1933: Weitere Angaben über die Bedeutung der an Stelle eines Auges regenerierten Antennule für des Zusammenwirken der Rezeptoren und Effektoren bei Potamobius leptodactylus Eschh. MBKM 6, 127—132 B*

Woynárovich E. 1938: Die jahreszeitliche und fluktuirende Variation von Diaptomus gracilis G. O. Sars im Balaton-See. MBKM 10, 148—153 B*

Wunder W. 1930: Bau und Funktion der Netzhaut beim Zander (Lucioperca sandra Cuv. und Val.) und einigen anderen im Balatonsee häufigen Fischarten. Zeitschr. f. vergl. Phys 11, 749—766 B*

— — 1930a: Lucioperca sandra Cuv. et Val. és néhány más balatoni hal retinájának szerkezete és működése. MBKM 3/2, 322—334 B*

— — 1936 Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropas. Demoll—Maier: Handbuch d. Binnenfischerei Mitteleuropas 2 B, 1—340*

Zih S. 1929: Vizsgálatok a Balaton vizének bakterium-tartalmáról. MBKM 2/2, 346—354 B*

II. Egyéb művek.

Anghy Cs. G. 1932: Újabb hír a pézsmapocok magyarországi elterjedéséről. A Természet 28, 179

— — 1933: Pézsmapocokot találtak a Zagyvánál. A Természet 29, 163

Arndt W. 1930: Schwämme und Gesundheitswesen. Zeitsch. f. Desinfekt. und Gesundheitswesen 22, 1—25*

Baumann E. 1911: Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Arch. f. Hydr. u. Planktonkunde, Suppl. 1, 49—54*

Behning A. 1928: Das Leben der Wolga etc. In: Binnengewässer 5*

Berg K. 1938: Studies on the bottom animals of Esrom Lake. Mém. de l'Acad. Roy. des Sci. et des Lett. de Danemark, Sec. de sci. 9 ser. t. 8, 1—255*

Blunck H. 1925: Die Zucht der Wasserkäfer. Abderhald. Handb. Biol. Arbeitsm. IX. 2, 1., 293—310*

Brehm A. 1907: Az állatok világa. Budapest 1.*

— — 1925: Tierleben. 1, 541*

Chodat R. 1898: Études de biologie lacustre. Bull. Herb. Boissier 6, 450. Baumann után idézve.*

Dahl: Die Tierwelt Deutschlands 17, Bryozoa 114*

Dudich E. 1939: „Élettér", élőhely, életközösség. Term. tud. Közl. Pótf. 1—16.*

Duplakoff S. N. 1933: Materialen zur Erforschung des Periphytons. Arb. limn. Stat. zu Kossino, Moskau*

Forel F. A. 1901: Le Leman 3. Lausanne (Baumann után idézve)*

Gelei J. 1932: Miért fecskendez a festékkagyló? Áll. Közl. 29, 184—191*

Höll K. 1928: Oekologie der Peridineen. Pflanzenforsch. Heft. 11, 1—105*

Huber—Nipkow 1922: Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung von Cer. hir. O. F. Müll. Zeitschr. f. Bot. 14*

Kirchner—Schröter 1896: Die Vegetation des Bodensees. Lindau*

Lampert K. 1925: Das Leben der Binnengewässer. Dritte Aufl. Tauchnitz*

Lenz Fr. 1938: Die Gattung Parachironomus, Beschreibung der Larve und Puppe von P. varus Gtgh. nebst einer Übersicht über die Gattung. Arch. Hydrobiol. 32, 700—714*

Nagy I. 1937: Szeged környéke három szíkvize phytoplanktonjának quantitativ vizsgálata. Act. biol. Szeged 4, 208—241*
Naumann E. 1925: See und Teich (Tiefe p. 103—138; Plankton und Neuston p. 139—228). Abderhald. Handb. biol. Arbeitsmeth. IX. 2. 1, 103—228*
— — 1931: Limnologische Terminologie. Abderhald. Hd. biol. Arbeitsmeth. IX. 8*
Oltmanns F. 1922—1923: Morphologie und Biologie der Algen. G. Fischer, Jena.
Rousseau E. 1921: Les Larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe. J. Lebègue et Cie. Bruxelles*
Schierholz C. 1889: Über Entwicklung der Unioniden. Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss. Math. Nat. wiss. Classe Wien 55, 183—214*
Schulze P.: Biologie d. Tiere Deutschlands.
Székessy V. 1939: Bogár mint haltáplálék. Halászat 40, 55
Thienemann A. 1926: Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer I.*
— — 1939: Gründzüge einer allgemeinen Ökologie. Arch. f. Hydr. 35, 267—285*
van Trigt 1919: Tijdschr. Nederl. Dierk. Verein. Ser. 2, 17
Unger E. 1918: A Corophium devium előfordulása a Dunában Áll. Közl. 17*
Varga L. 1934: A pézsmapocok Veszprém és Vasmegyében. Term. tud. Közl. 66, 189—190
Varga—Mika 1937: A pézsmapocok elterjedése Sopron környékén, adatokkal az állat életmódjának ismeretéhez. Áll. Közl. 34, 1—13*
Ward—Whipple 1918: Fresh-water biology. J. Wiley et Sons, Inc. New York*
Wasmund E. 1926: Biocoenose und Thanatocoenose. Biosoc. Studie über Lebensgemeinschaften u. Totengesellschaften. Arch. Hydr. 17, 1—116*
Wesenberg—Lund 1908: Die littoralen Tiergesellschaften unserer größeren Seen. a) Die Tiergesellschaften des Brandungsufers. Int. Rev. ges. Hydrobiol u. Hydrographie I, 574—609*
— — 1939: Biologie der Süßwassertiere (a dán eredetiből fordította O. Storch) (e dolgozat kéziratának lezárása után jelent meg).
Woynárovich E. 1939: A kárász tápláléka béltartalom vizsgálat alapján. Halászat 40, 25—27

TÁBLÁN LEVŐ KÉPEK (FÉNYKÉPEK) MAGYARÁZATA

A képek a Magyar Biologiai Kutatóintézet felvételei a 10., 32., 35., 36. és 59. kivételével.

1. kép. Alacsony vízállás következtében szárazra jutott Chárás. Tihany, Kis-öböl 1934. X. 31. Vízállás (Tihany) 59 cm. Sebestyén.

2. kép. Apadás következtében szárazra jutott köves part részlete nádturzással. Tihany DNy part 1935. XI. 10. Vízállás Tihanyban 48 cm. Sebestyén O.

3. kép. Hármas nádturzás, a középső „szálas turzás". Tihany, Fecske-lik alatti part, 1934. XII. Mihályi F.

4. kép. Turzás nádtöredékből, Balatongyörök. 1939. VI. 7. Jaczó I.

5. kép. Detritus (Potamogeton) felhalmozódás köves parton. Bennebb régebbi nádturzások, Tihany DNy part 1932. X. 10. Vízállás Tihanyban 59 cm. Sebestyén O.

6. kép. Nyiltvizi bioseston a Ceratium hirundinella nyári alakjával (Pediastrum duplex, Coelastrum, Staurastrum, Melosira, Tintinnopsis cylindrica, Hyalosphaenia üres tokjai, Dreissensia veligerája). Vízhőmérséklet 21.4° C, Tihany 1937. VI. 23. Nagyítás 55 : 1. Haller—Sebestyén.

7. kép. Nyiltvizi seston: Diaptomus gracilis Epistylissel (Fragilaria, Melosira; ismeretlen eredetű növényi rostok). Víz hőmérséklete 1.5° C. Tihany, 1936. XII. 18. Nagyítás 55 : 1. Haller—Sebestyén.

8. kép. Szélhajtó küsz (Alburnus lucidus Heck). Aquariumi felvétel. Tihany, 1940. IV. 23. Eredeti nagyság 10 cm. Jaczó.

9. kép. Hígvízen úszkáló madársereg (Podiceps cristatus L, Fulica atra L, Anas crecca L.) a tihanyi révnél. A sötét sávok: jég. A tó legnagyobb részét még összefüggő jégpáncél fedi. 1940. III. 25. Jaczó I.

10. kép. *a)* A Balaton jegén tanyázó vadlud-csapat (Anser segetum) nyoma Kiliti—Siófok—Szabadi előtt a parttól kb. 1 km távolságra. A test melegétől felolvasztott ovalis teknő végén ürülék kupac. *b)* nagyított részlet. 1939. XII. 28. Entz Béla felv.

11. kép. Cladophorával benőtt köves part a Tihanyi-félsziget K partján a Sport-szálló fürdőházának közelében. A kb. négy hónapig tartó magas vízállás alatt dúsan kifejlődött Cladophora-öv külső része a júliusi gyors apadás következtében szárazra került (a képen fehér sáv). 1935. VII. 31. Vízállás Tihanynál 63 cm. Sebestyén.

12. kép. „Féregjárta" kő a Tihanyi-félsziget DNy-i partjáról. 1939. IX. 12. Kisebbítve 1 : 1.15, Jaczó.

13. kép. „Féregjárta" kő a Tihanyi-félsziget DNy-i partjáról. A mészbevonat részben letöredezett, illetőleg lekopott. 1939. IX. 12. Kisebbítve 1 : 1.18, Jaczó.

14. kép. „Féregjárta" kő, melyről a mészbevonat csaknem teljesen lekopott. Tihany, DNy-i part, 1939. IX. 12. Kisebbítve 1 : 1.33, Jaczó.

15. kép. Tegzesbolharák (Corophium curvispinum G. O. Sars f. devium Wundsch) ♂, Nagyítás 10 : 1, Tihany, 1934. VI. 11. Sebestyén.

16. kép. Vándorkagyló-település Unio pictorumon (vízalatti felvétel elevenről). Tihany, 1935. IX. 11. Term. nagys. Sebestyén.

17. kép. Három éves Dreissensia-település a Cervus elaphus subfossilis agancsán. Leg. Fr. Geyer, Aszófői-öböl, a Diósi-rét alatt. 1939. VII. 14. Kisebbítve 1 : 10. Jaczó I.

18. kép. Spongilla lacustris-telepek mólómenti kövön. Helyszíni felvétel. A kissé megemelt kő felső része kiáll a vízből. Keszthely, 1935. VIII. 14. Dr. Mödlinger G. felvétele.

19. kép. Parti kő alja typikus balatoni településsel: vándorkagyló, szivacs, tegzesbolharák, Fredericella. Tihany, Kis-öböl, 1935. VIII. Kisebbítve. Mihályi F.

20. kép. Zoothamnium alternans a Balatonból. Aquariumi nagyított felvétel. Tihany, 1933. XII. 10. Dr. H. Lissmann.

21. kép. Vándorkagylóval belepett kecskerák (Potamobius leptodactylus) (Balatoni Halászati Rt. gyüjtése). 1934. IX. 28. Kis. 1 : 1.75. Sebestyén.

22. kép. Vándorkagylóval belepett kecskerák levedlett páncélja. A kagylók a rák mindkét szemét benőtték. Vedlés után a rák még hónapokig élt aquariumban. Tihany, 1935. IX. 28. (cm-es lépték). Sebestyén.

23. kép. Ívás közben elpusztult küszök (Alburnus lucidus) a Biologiai Intézet előtti köves parton. Tihany, 1933. VI. Dr. H. Lissmann.

24. kép. Kockássikló (Tropidonotus tesselatus) a Biologia Kutatóintézet kertjében. Kisebbítve. Haller L.

25. kép. Felmelegedett parti kövön sütkérező zöldgyík (Lacerta viridis). Kisebbítve. Haller L.

26. kép. Kilométerekre terjedő Chladophora-turzás Somogyban. 1934. IX. 1. Mihályi F.

27. kép. Chladophora-turzás Somogyban. A part magasabb részein több emeletből álló kagylóturzás. Szántód, 1939. IX. 28. Jaczó I.

28. kép. Kemény homokon rögzült Dreissensiák. A part szélén összegyült hab fehér foltokban látszik. Balatonszabadi, 1934. IX. 29. Mihályi F.

29. kép. Spongilla Carteri a balatonfüredi fürdőház hídjának vasszögén. Vízből kiemelt eleven példány. Kb. felére kisebbítve. 1935. VII. 26, Mihályi F.

30. kép. Ephydatia fluviatilis zöld telepe Bryozoával a tihanyi móló betonfaláról. 1935. X. 7. Term. nagys. Sebestyén.

31. kép. Lithoglyphus naticoides vándorkagyló-településsel. A kisebb kerek foltok a csiga petéi. Nagyított felv. Tihany, Kis-öböl. 1934. IX. 26, Szabó M.

32. kép. Vándorkagylóhéjjal vegyes Lithoglyphus-turzás. Tihany, Kis-öböl, 1939. X. 31, Entz Béla felv.

33. kép. Vándorkagylóval belepett Uniok szántásai sekély víz fenekén. Balatonföldvár, 1935. IX. 3, Mihályi F.

34. kép. Nádas-szegély a Tihanyi-félsziget DNy-i partja mentén. 1935. VIII. 9. Mihályi F.

35. kép. Nádasszegély Szigligetnél. Állami Térképészeti Intézet repülő felvétele.

36. kép. Kerek nádfoltok régi suvadások hupáin Kenese és Aliga között. 1933. VIII. 18, Cholnoky Jenő felv.

37. kép. Nádas a tihanyi révnél. 1939. IX. 30, Jaczó I.

38. Bolyhos-bevonat nádszálon, Tihany, Piarista cserkészüdülőház közeléből, 1935. IX. 7. Vízalatti felvétel. Kisebbítve. Sebestyén.

39. kép. Szivacstelepek (Spongilla lacustris?) nádon. Balatonfüred, 1932. VII. 5. Aquariumi felvétel. Természetes nagyság. Sebestyén.

40. kép. Roncsolt Potamogeton perfoliatus hajtás idei Dreissensia-településsel az Aszófői-öbölből. 1936. IX. 21. Aquariumi felvétel. Kissé kisebbítve. Sebestyén.

41. kép. Potamogeton perfoliatus ép őszi és roncsolt nyári hajtása a tihanyi rév közeléből. 1936. IX. 18. Aquariumi felvétel. Kisebbítve. Sebestyén.

42. kép. Potamogeton perfoliatus és Myriophyllum spicatum hajtás Pelmatohydra oligactissal a tihanyi Kis-öbölből. 1937. X. 3. Aquariumi felvétel. Kisebbítve. Sebestyén.

43. kép. Köves part mentén vonuló Myriophyllum-szegély a tihanyi Kis-öbölből. 1938. IX. 27, Jaczó I.

44. kép. Epiphytikus alga (Chaetopeltis orbicularis var. Balatonica) Myriophyllumon a tihanyi Kis-öbölből. 1937. VIII. 11. Aquariumi felvétel. Természetes nagyság. Haller L. és Kol. E.

45. kép. Tegzesbolharák (Corophium) csövei Ceratophyllumon. A csövek lakottak. Aquariumi felvétel, nagyítva. Tihany, 1934. VI. 26. Sebestyén.

46. kép. Március első napjaiban keletkezett „borzas" nádturzás hó- és jégtakaróval a Tihanyi-félsziget É-i patján. 1935. III. 12. Sebestyén.

47. kép. A 37. képen feltüntetett nádturzás részlete olvadás után. 1935. III. 21. Sebestyén.

48. kép. Hullámzástól leszaggatott Potamogeton perfoliatusból keletkezett „sziget" az Aszófői-öbölben. 1932. X. 11. Sebestyén.

49. kép. Chárával vegyes Potamogeton (keskenylevelű)-turzás az Aszófői-öbölben, az aszófői útelágazás tájékán. 1932. X. 11. Sebestyén.

50. kép. Najad-teknőkből álló kagylóturzás a tihanyi Rév közelében (K-i part), a vándorkagyló megjelenése előtti időből. 1932. V. 23. Rotarides M.

51. kép. Kialakulóban lévő kagylóturzás a tihanyi Rév közelében (K-i part) a vándorkagyló elszaporodásának második évében. A kagylók egy része parton hever, másik része még a sikér vízben van. A fekvő nádszálak mögötti sötét tömeg Dreissensia. 1935. III. 18. Sebestyén.

52. kép. Turzás üres, szétesett Dreissensia-teknőkből (egynemű turzás). Tihany K-i part, a Sport-szálló jégverme közelében. 1939. IX. 2. Jaczó I.

53. kép. A Tihanyi-félsziget D-i partjaihoz hordott kagylótömeg (vándorkagylóval belepett Najadok). A kagylók egy része még a vízben hever. A távolban nádturzás vonulatok. Tihany, Leányüdülő előtti partszakasz. 1935. XI. 2. Vízállás Tihanynál 47 cm. Sebestyén.

54. kép. Az 53. képen feltüntetett turzás egy részlete, Tihany, D-i part, 1935. XI. 2. Sebestyén.

55. kép. A zajló jég partrombolása Tihany déli partján, 1935. II. 25. Mihályi F.

56. kép. A tihanyi Kis-öböl 1935 nyarán (VIII. 11). Vízállás 71 cm. Mihály F.

57. kép. A tihanyi Kis-öböl 1935 őszén (XI. 12.) alacsony vízállásnál (48 cm). Az

apadással az öbölben „szigetek“ és félsziget keletkezett, Chara, Myriophyllum és kövekre rögzült Dreissensia került szárazra. Sebestyén.

58. kép. A tihanyi Kis-öböl 1939 őszén (IX. 17.). Az 1935-i őszi alacsony vízállás óta a „félsziget“ állandósult, s rajta nádas nőtt Sebestyén.

59. kép. Tenyésztett vaddisznók Uzsapusztán. 1939. VIII. Rotarides M. felvétele:

60. kép. Pomatias elegans nedves avaron a Cyprián-forrás környékén. Tihany, 1937. IX. 20. Sebestyén.

61. kép. Pomatias elegans-járatok nyílásai nedves talajon, a Cyprián-forrás környékén. Tihany, 1937. IX. 20. Sebestyén.

62. kép. Az É-i szél hatására ferdén nőtt mandulafák a tihanyi Kiserdőtető K-i oldalán. A kép jobbsarkában levő egyenes fa új ültetés. 1940. I. 29. Jaczó I.

MEGJEGYZÉS A SAJTÓHIBÁKHOZ.

A szövegben egyes szavak szedése nem következetes, pl. turzás-túrzás, Najad-najad, bakterium-bacterium, Rév-rév, szakgat-szaggat, hináros-hínáros stb. Mivel a helyesbítés alkalmával újabb hibák csúszhattak volna be, ilyen és hasonló, nem értelemzavaró helyesírási hibák kijavításától eltekintettünk.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut, Tihany.)

DAS LEBEN DES BALATON-SEES.

Von G. Entz und O. Sebestyén.

(Mit 6 Textfiguren, 3 Kurvengruppen und 62 an Tafeln angebrachten Fotos.)

Die vorliegende Arbeit soll eine Übersicht über die Lebensbedigungen des Balaton-Sees, sowie auch über seine Pflanzen- und Tierwelt geben. Als Grundlage dienen die uns heute zur Verfügung stehende Literatur-Angaben und auch unserer eigene Erfahrungen. Es werden folgende Kapiteln behandelt:

Vorwort. — I. Der Balaton als Biotop von geographischem, geologischem und hydrographischem Standpunkt aus betrachtet; die physikalische und chemische Eigenschaften des Seewassers. — II. Stoffwechsel des Sees. Nahrungsquellen der Pflanzen und Tiere; bakteriologische Verhältnisse. — III. Die Biotope des Balaton-Sees: offenes Wasser, litorale Zone (s. s.), künstliches Substrat, Seeboden, Gebiete mit Makrovegetation. Zusammenhänge zwischen den einzelnen Biotopen. — IV. Organische Spülsäume. — V. Veränderungen im Leben des Balatons. — VI. Die Umgebung des Sees. — VII. Zusammenfassung. — VIII. Literatur und Figurenerklärung.

In der Zusammenfassung wird unter des individuellen Charakterzügen des Sees hauptsächlich der Einfluß des Windes hervorgehoben. Weiters wird auf die dringendsten Probleme der Balatonsee-Forschung hingewiesen; ferner ist auch ein Plan entworfen, nach welchen die verschiedenen Probleme der Limnologie (Naumann, Thienemann) bei der Erforschung des Balatons zur Lösung gebracht werden können. Der Ziel dieses Plans besteht darin, aus den bis heute durchgeführten Untersuchungen bzw. aus deren Resultaten die Grundlagen herauszuarbeiten, die für jene Forscher einen Wegweiser bilden sollen, die sich in der Zukunft mit den Problemen des Balatons beschäftigen wollen.

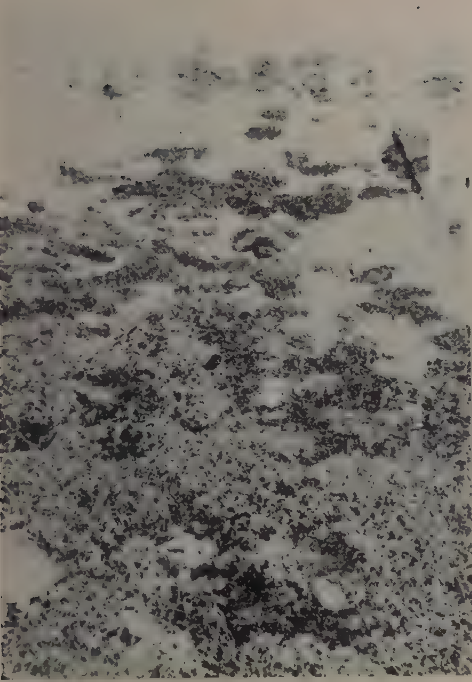
Um den ungarischen Fachleuten die Wichtigkeit der ökologischen Richtung betonen zu können, wird der betreffende Teil der Arbeit Thienemann's „Grundzüge einer allgemeinen Ökologie“ (1939) in ungarischer Übersetzung beigelegt.

Auf alle Arbeiten, in welchen eine Zusammenfassung bezüglich der Biologie des Sees vorhanden ist, wird im Vorwort hingewiesen.

In der Literatur werden nur die wichtigsten Arbeiten aufgezählt. Die im Text zitierten Arbeiten sind im Literaturverzeichnis mit einem Stern bezeichnet.

Die ganze Arbeit soll im nächsten Bande dieser Zeitschrift in deutscher Übersetzung veröffentlicht werden.

1



3



2



4



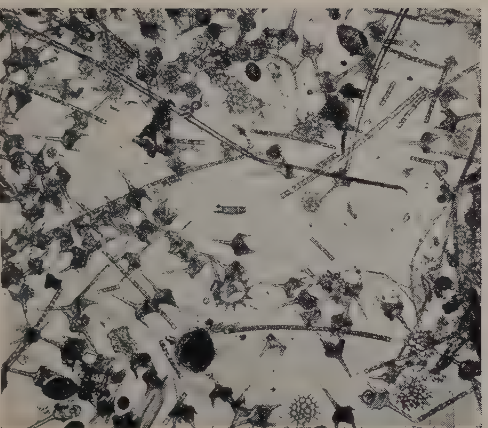
5



8



6



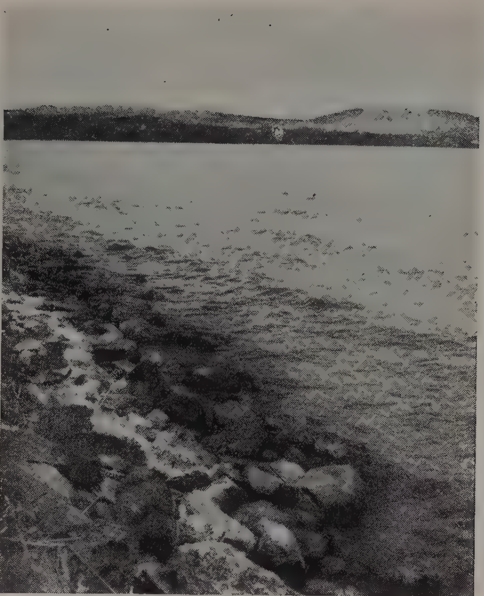
7



9



11



10a

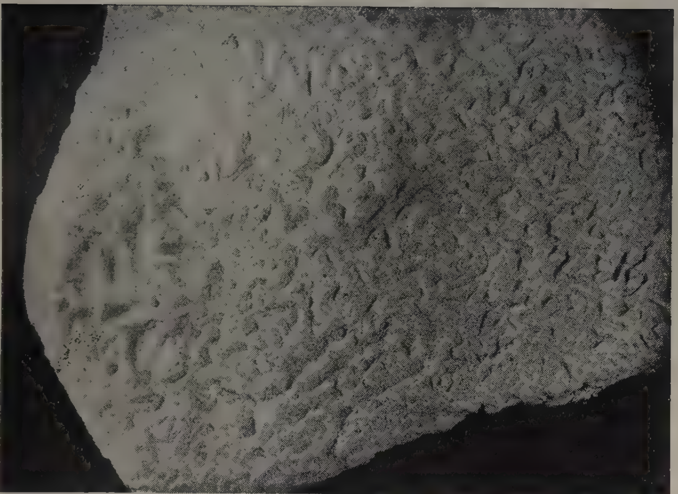


10b

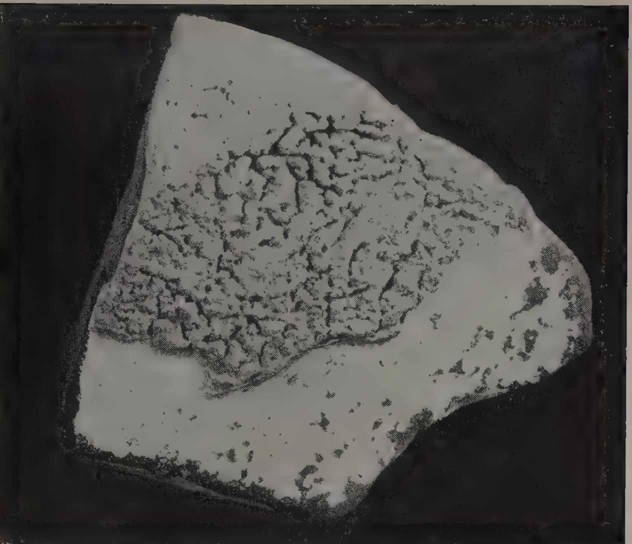


III

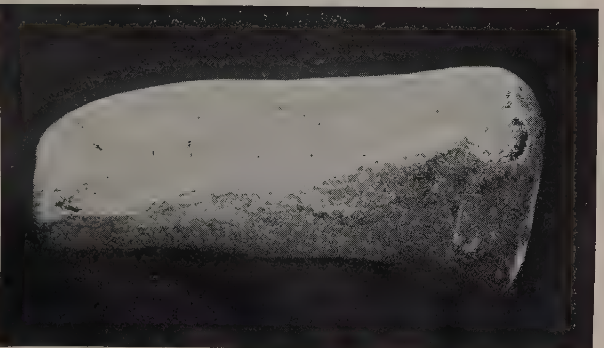
12



13



14



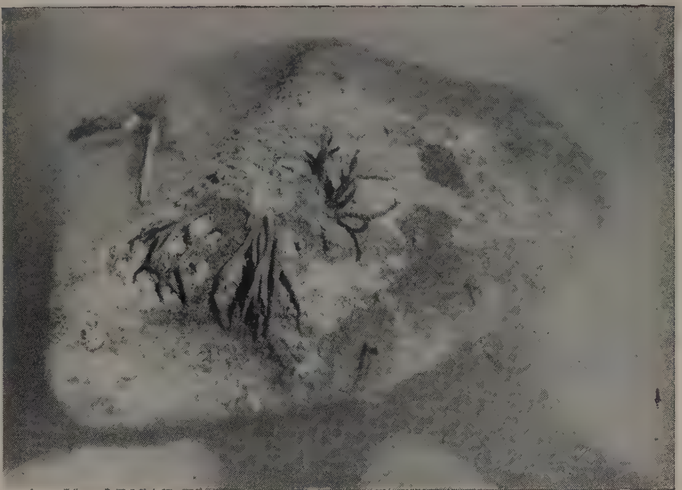
15



16



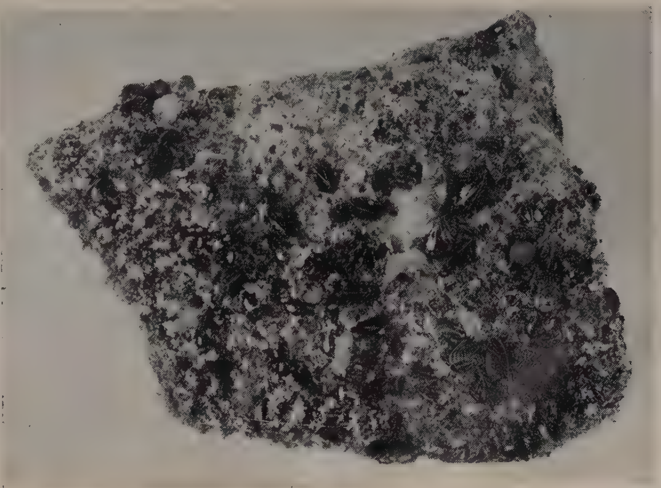
19



17



18



V

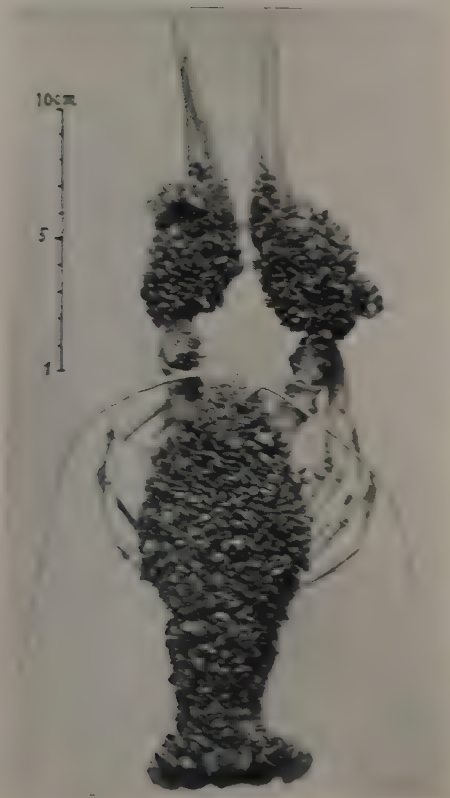
20



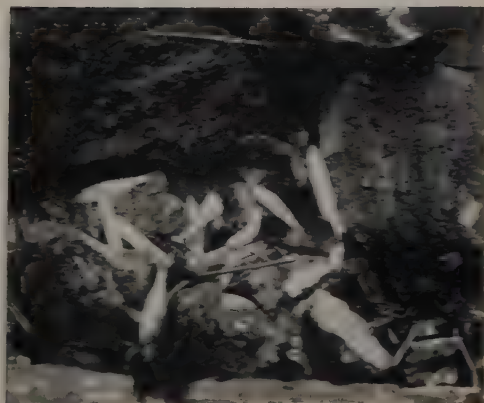
22



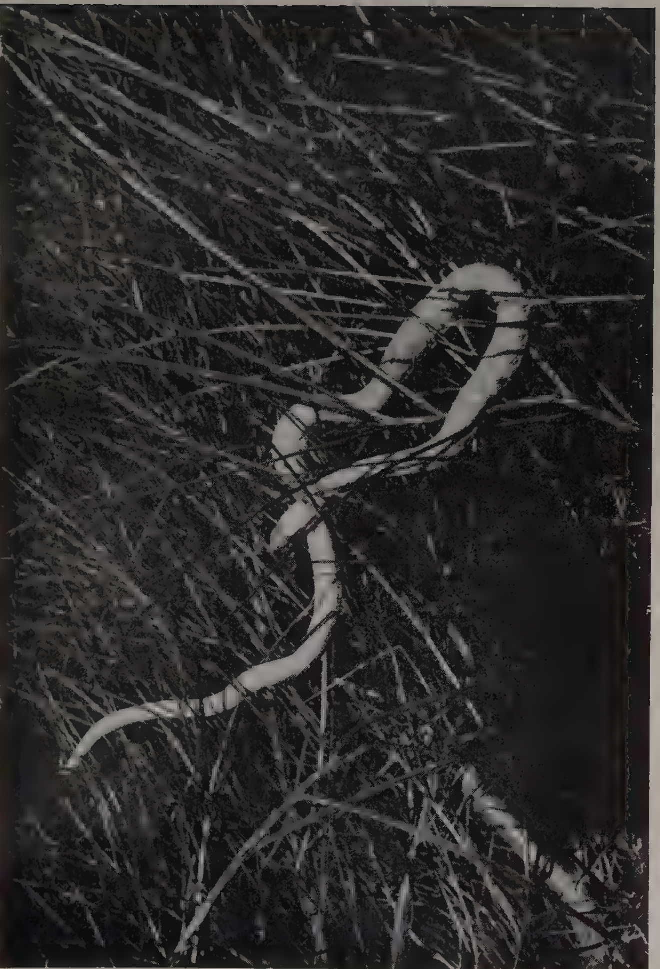
21



23



24



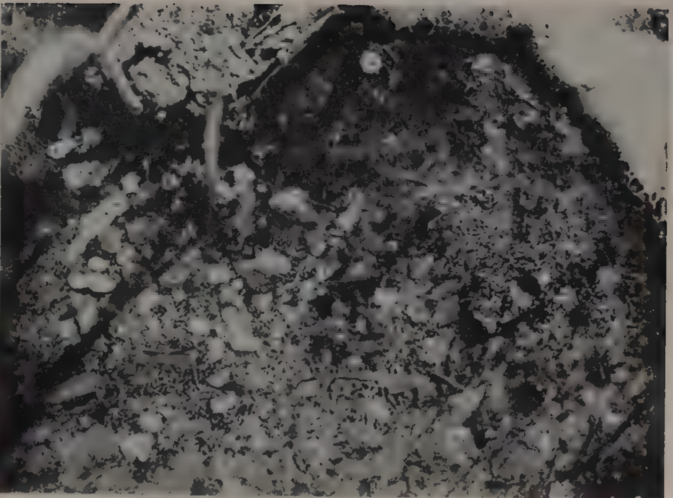
25



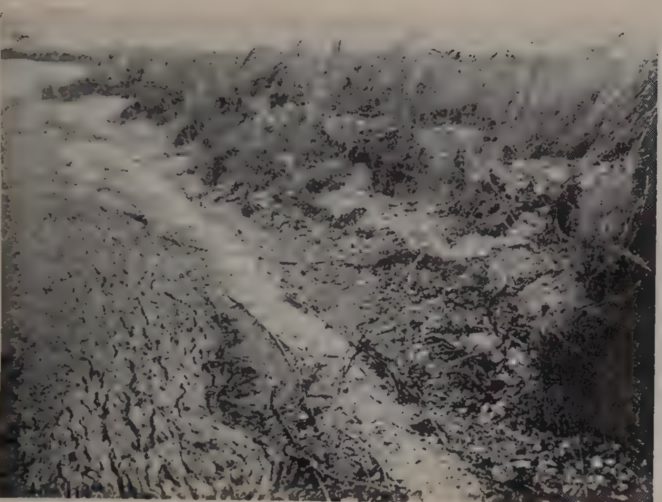
26



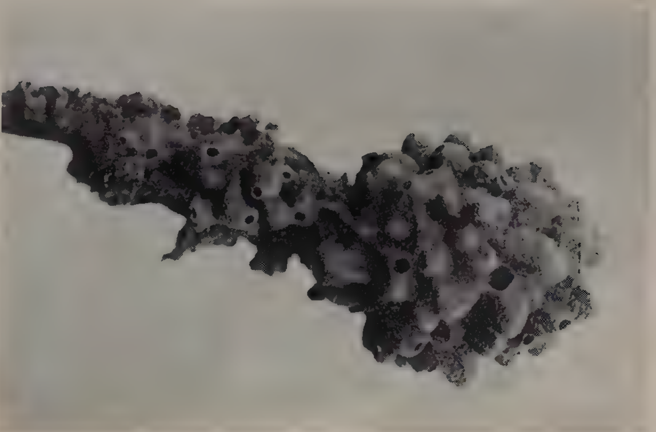
28



27



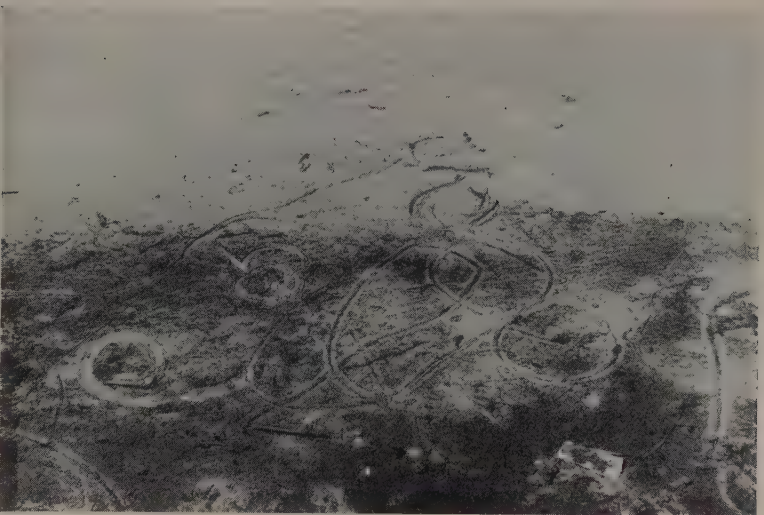
29



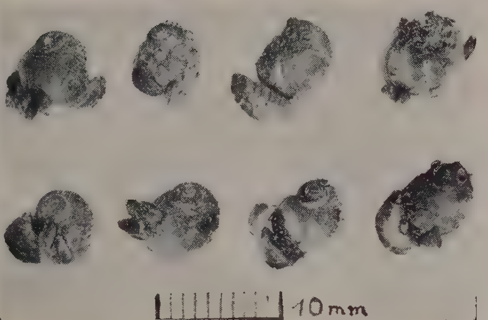
30



33



31



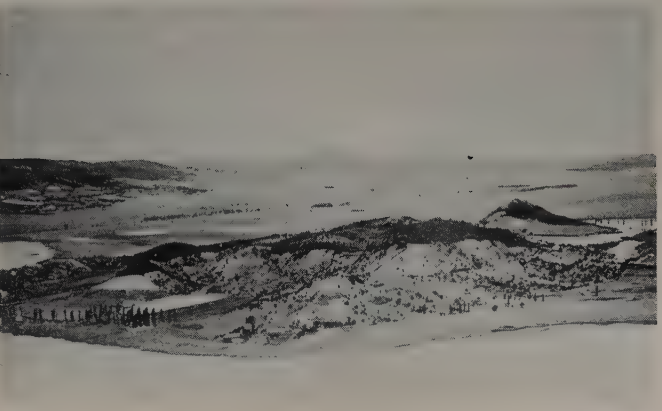
32



34



35



36



37



X

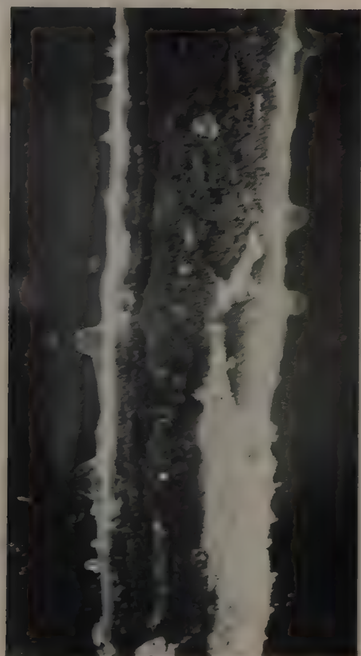
38



40



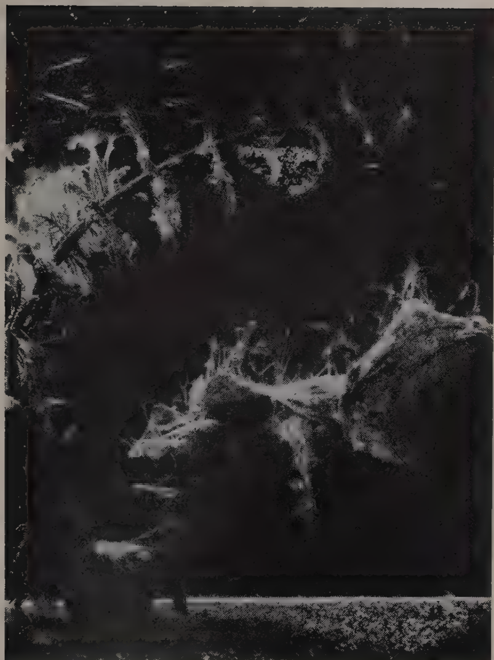
39



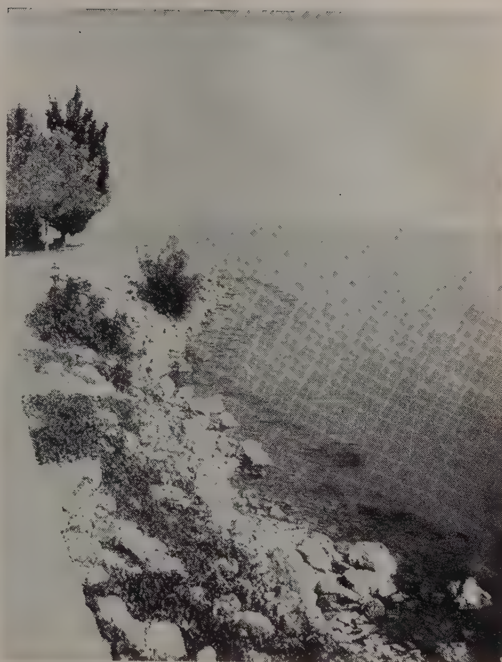
41



42



43



44



45



46



47



48

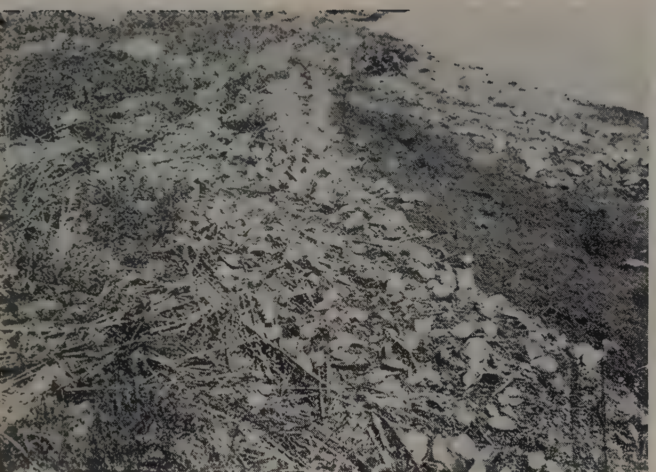


49



XIV

50



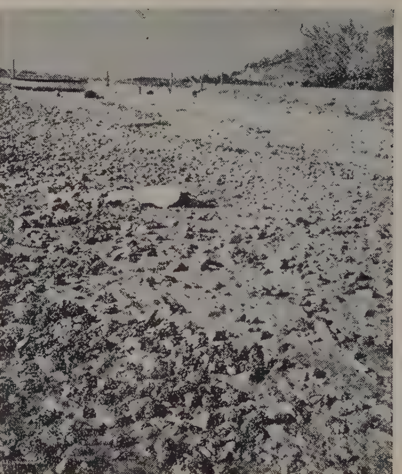
51



52



53



54



55



56



57



58



59



60

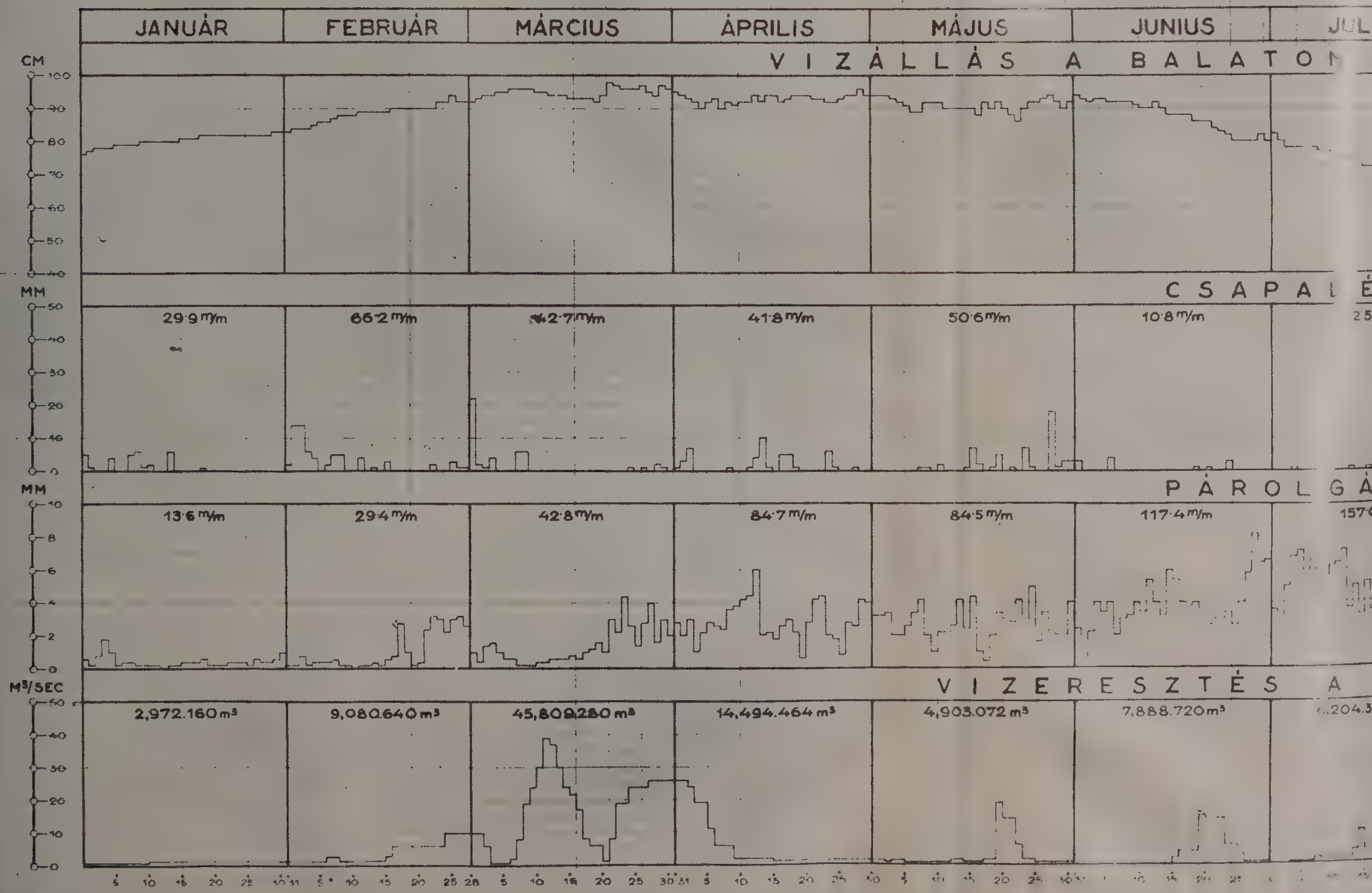


62



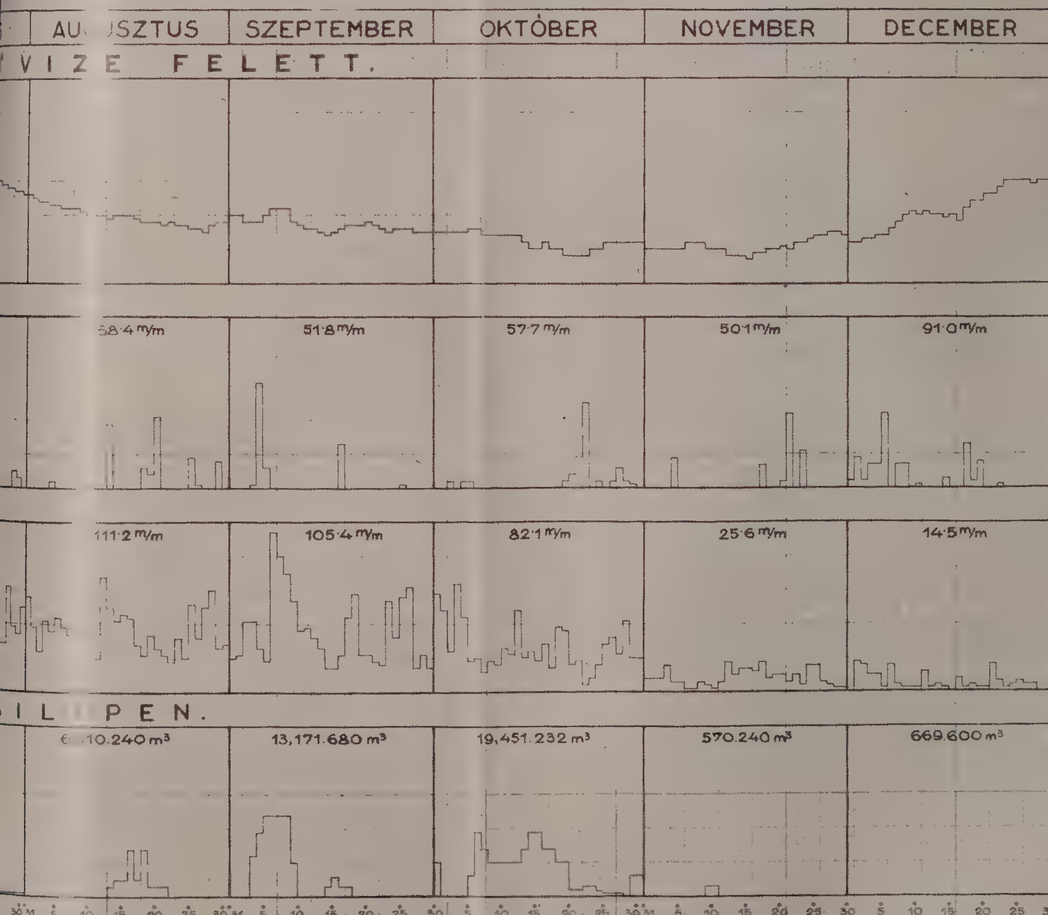
61





1. A balatoni vízállás, csapadék, párolgás és vízeresztés grafikonja

ERESZT S GRAFIKONJA 1935. ÉVBEN.



VIZÁLLÁS

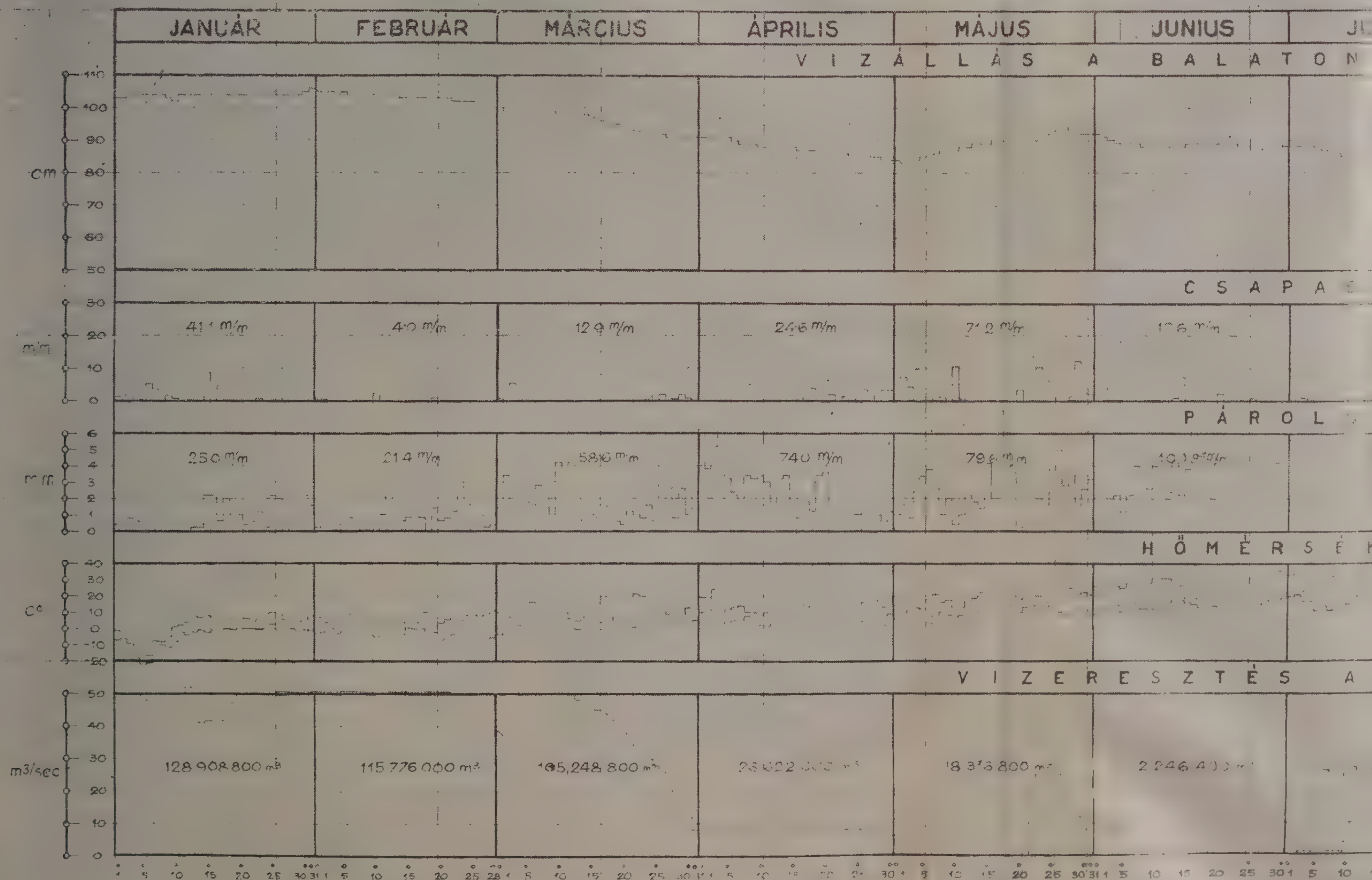
Hó-nap	1-én	15-én	Havi átlag
ar	76	80	80
febr	83	89	89
márc	92	94	95
ápr	95	94	93
máj	94	90	91
jún	94	88	88
júl	82	72	73
aug	66	60	60
szept	60	54	57
okt	55	50	50
nov	50	48	51
dec	52	59	62
Év. átlag			73

CSAPADÉK
573·5 m/m

PÁROLGÁS
868·2 m/m

VIZERESZTÉS
131,725.712 m³
megfelel:
22 cm
apadásnak.

évben. (Balatoni kikötők Állami Felügyelősége, Siófok.)



2. A balatoni vízállás, csapadék, párolgás, hőmérséklet (levegő, napi maximum és minimum

É VIZERESZTÉS GRAFIKONJA 1938 ÉVBEN.

AUGUSZTUS	SZEPTEMBER	OKTÓBER	NOVEMBER	DECEMBER

VIZE FELETT

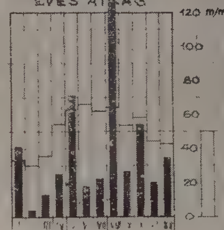
55.2 m/m — 20.2 m/m — 35.4 m/m

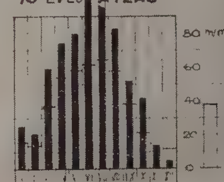
42.3 m/m — 13.8 m/m — 4.2

T

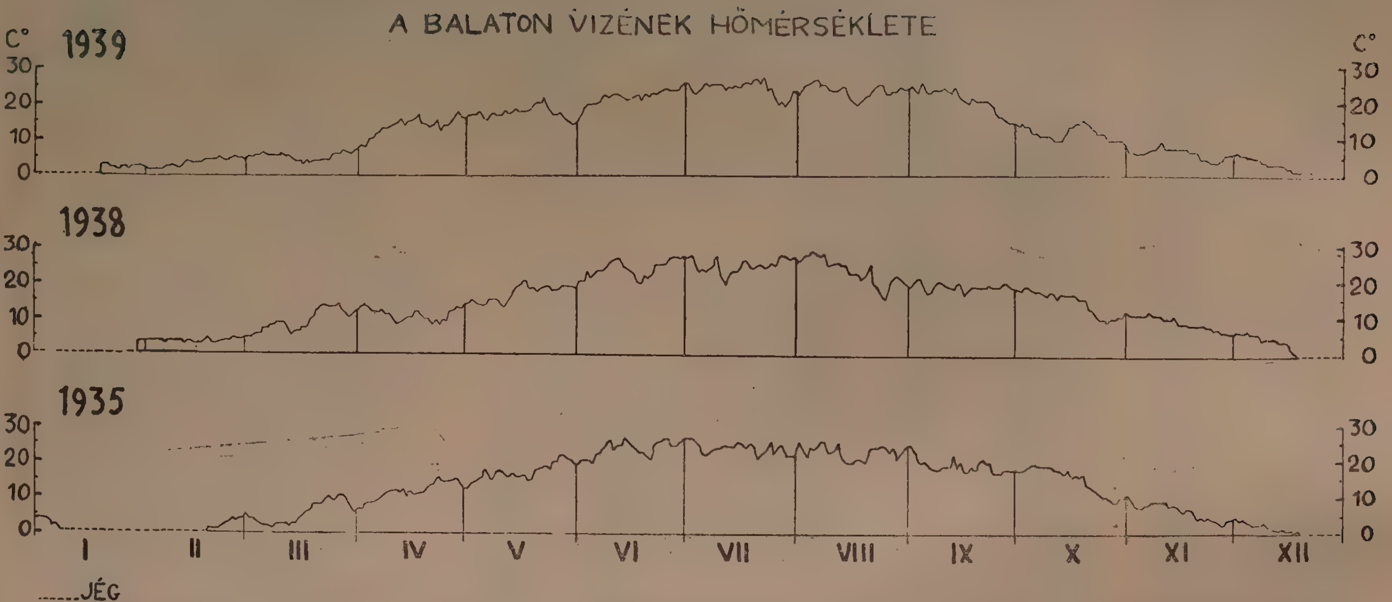
S I L I P E N

0 m³ — 61,257.600 m³





vízeresztés grafikonja 1938. évben. (Balatoni Kikötők Állami Felügyelősége, Siófok.)



3. A Balaton vizének hőmérséklete 1935, 1938, 1939. Mérés helye: Tihany, Kis-öböl, a parttól 10 m-re 30 cm mélységben; mérés ideje d. u. 2 óra.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut Tihany und der Reichsanstalt für Fischerei, Berlin).

HYDROBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AM BELSŐ-TÓ IN TIHANY IM JAHR 1938—39.

Von

DR. IMRE JACZÓ (Tihany) und DR. HANS MANN (Hirschberg a/S.)[1]

1. Einteilung.
2. Lage und Wasserverhältnisse des Belső-tó.
3. Chemische Untersuchung:
   a) Die Temperatur
   b) Die Sauerstoffverhältnisse
   c) Das Kalksystem
   d) Der Stickstoffhaushalt
   e) Das Phosphation
   f) Silikat, Chlorid, und Sulfat.
4. Überblick über den Gesamtchemismus u. seine Beziehung zur Planktonentwicklung.
5. Die Planktonentwicklung.
6. Zusammenfassung.
7. Literatur.

1. Einleitung.

Der Belső-tó im Innern der Halbinsel von Tihany ist schon des öfteren Gegenstand botanischer, zoologischer und hydrobiologischer Untersuchungen gewesen, doch wurden bisher immer nur einzelne Teilprobleme aus dem Leben des Sees bearbeitet. Wir nahmen daher uns vor, einmal den gesamten Jahreszyklus dieses Gewässers im Hinblick auf die Ernährungsbedingungen des Planktons zu untersuchen. Damit ergaben sich schon die Arbeitsmethoden für unsere Untersuchungen, es mußte also dem Wechsel im Chemismus während der verschiedenen Jahreszeit nachgegangen werden, da so die Mengen der Urnährstoffe, die für die Ernährung des Planktons zur Verfügung standen, erfaßt werden konnten. Anderseits stellten wir durch regelmäßige Plank-

[1] Unterstützt vom Auslandsamte beim Forschungsdienst, Berlin.

tonfänge die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Planktons fest. Nur so war es möglich, einen Überblick über den Nährstoffhaushalt dieses eigenartigen Gewässers zu gewinnen. Die Arbeiten wurden im Mai des Jahres 1938 begonnen und erstreckten sich über ein volles Jahr bis zum April 1939. Die Untersuchungen wurden in gemeinsamer Arbeit durchgeführt, die Bearbeitung des Planktonmaterials hat DR. JACZÓ übernommen, während die chemischen Untersuchungen DR. MANN durchführte.

2. *Lage und Wasserverhältnisse des Belső-tó.*

Der Tihanyer Belső-tó liegt im Innern der Halbinsel, etwa 25 m über dem Plattensee. Seine Höhe über dem Meeresspiegel (Adria) beträgt 131 m, seine Wasserfläche wechselt je nach dem Wasserstand zwischen 16 und 30 ha, wobei die letztere Größe natürlich nur im Frühjahr erreicht wird. Der Gesamtwassergehalt ist mit 80.000 m^3 anzunehmen.

Der Teich hat keinen Zu- und Abfluß, er wird nur durch die atmosphärischen Niederschläge gespeist, ist also ein echter Himmelsteich.

Er liegt in panonisch pontischen Schichten. Nach den Ansichten einiger Geologen sollte seine Entstehung allein auf die Arbeit des Windes zurückzuführen sein, dem aber PAPP (1931) entgegenhält daß man für die Entstehung des Teiches auch tektonische Kräfte verantwortlich zu machen hat, den weiteren Ausbau besorgte dann später der Wind.

Nach VARGA (1937) soll der Belső-tó einen Abfluß zum Balaton haben, er kommt zu dieser Annahme auf Grund der Überlegung, daß durch die atmosphärischen Niederschläge dem Teich mehr Wasser zugeführt werde, als durch Verdunstung wieder verdampft, sodaß das überschüssige Wasser zum Balaton hin abfließen müßte, ob dies wirklich der Fall ist, läßt sich bisher noch nicht entscheiden. Tatsache ist, daß der Untergrund aus lockeren, durchlässigen Gesteinen besteht, sodaß eine tiefere Versickerung der Niederschläge wohl stattfinden kann.

Der Boden des Teiches ist mit einem dicken Schlamm bedeckt, der stark mit unzersetztem Zellulosebestandteilen durchsetzt ist. Im Sommer ist er meist in seiner ganzen Fläche mit untergetauchten Wasserpflanzen bedeckt, hieran beteiligen sich insbesondere *Myriophyllum* und *Ceratophyllum,* vom Ufer dringen *Phragmites* Bestände weit in den Teich hinein, sie verteilen sich fast über die ganze Wasserfläche und lassen immer nur kleinere freie Wasserflächen zwischen sich bestehen. In die *Phragmitesröhrichte* eingestreut finden sich lichtere Bestände von *Typha, Scirpus* und *Sparganium.*

3. *Chemische Untersuchung.*

Auf die Methodik der chemischen Untersuchungen sei hier nicht eingegangen, da die gleichen Verfahren in Anwendung kommen, die bereits früher, (GEYER und MANN, 1939) ausführlicher dargestellt wurden. Es wurden in jedem Monat einmal Wasserproben an einer bestimmten Stelle im freien Wasser

entnommen, wo auch die Planktonproben geschöpft wurden. In jedem Fall wurde eine Probe an der Oberfläche und eine zweite aus der Tiefe (2,5—2,7 m) geschöpft, für die Untersuchung der Temperatur und Sauerstoffverhältnisse wurden auch noch Proben aus 1 m Tiefe entnommen. An Ort und Stelle wurden sofort der P_H Wert und Alkalinität bestimmt. Alle anderen Bestimmungen wurden im Laboratorium vorgenommen.

a) *Die Temperatur.*

Bereits VARGA (1937) hat darauf hingewiesen, daß die Wassertemperatur im Belső-tó sich sehr schnell der Lufttemperatur angleicht, was auch nicht weiter verwunderlich erscheint, da der Teich sehr flach und allseitig dem Wind ausgesetzt ist. Die Teichfläche ist fast schattenlos, sodaß die Sonne überall freien Zutritt hat und eine Erwärmung sehr schnell vorsichgehen kann.

Als die Untersuchungen im Mai begannen, war die Zeit der Frühjahrsvollzirkulation bereits vorüber. Vom Mai zum Juni steigen die Temperaturen an, um im Juni den Höhepunkt mit 29° C an der Oberfläche zu erreichen, im Juli blieb dann die Temperatur etwa auf der gleichen Höhe. Danach fiel sie langsam aber stetig ab. Auffällig hoch war die Wassertemperatur noch im November, doch war auch die Lufttemperatur zu dieser Zeit noch ziemlich hoch, wie insgesamt der Herbst sehr milde und warm gewesen war. Vom 20. Dezember ab bedeckte eine feste Eisdecke den Belső-tó, der erst Mitte Januar wieder auftaute. Leider war es aus technischen Gründen nicht möglich gewesen, Untersuchungen unter Eis vorzunehmen, die für die limnologische Charakterisierung von besonderer Bedeutung gewesen wären. Nach der Frühjarsvollzirkulation stiegen dann die Terperaturen wieder gleichmäßig an.

Nach unseren Untersuchungen muß die herbstliche Vollzirkulation am Ende des Monats Oktober stattgefunden haben.

Über die Ausbildung von Sprungschichten in der Temperatur läßt sich nur wenig aussagen, da der See zu flach, für die deutliche Ausbildung einer Sprungschicht war und andererseits die häufigen Winde dieser Gegend es garnicht erst zu Ausbildung einer Temperaturschichtung kommen lassen. Aus den Unterschieden der Temperatur zwischen der Oberfläche und den Tiefenstufen (1 m und 2,5 m) ergibt sich aber, daß die sommerliche Erwärmung des Wassers in den Monaten Mai bis August und im April des folgenden Jahres fast die ganze Wassersäule erfaßte. Wenn man von einer Sprungschicht wirklich sprechen will, so liegt sie in diesen Monaten unter der 2 m Zone. Im September würde sie oberhalb dieser liegen. Um die gleiche Zeit wird auch die größte Temperaturdifferenz von 3,4° C zwischen Oberfläche und 1,50 Tiefe gefunden. Hervorgehoben zu werden verdient, daß die Bodenwassertemperatur und die dazugehörigen Oberflächentemperaturen meist einer normalen Schichtung entsprechen. Eine umgekehrte Schichtung konnte von uns nicht beobachtet werden.

Beobachtungen über tagesrhythmische Veränderungen in der Tempera-

Tabelle 1. — 1. Táblázat.

Temperatur und Sauerstoff im Belső-tó. — Hőmérséklet és O_2 a Belső-tóban.

		Temp.	Gefundene Menge O_2	Zu erwartende Menge O_2	Differenz 5	Sättigung O_2 % (In ganzen Zahlen)	Zehrung O_2 O_2 ''	Absolute Zehrung Z	Go Z	Differenz O_2 von m zu m Δ O_2	Differenz Temper. Δ Tp
V. 31.5.	O m	19,5	8,74	9,47	— 0,73	92	5,88	2,86	33		
	1	19,0									0,5
	2,70	17,6	6,10	9,82	— 3,72	62	Ø	6,10	100	2,64	1,4
VI. 30.6.	0	29	9,8	8,10	— 1,70	121	5,76	4,04	41		
	1	28									I
	2,70	25,2	3,86	8,59	— 4,73	45	Ø	3,86	100	5,94	2,8
VII. 30 7.	0	26	6,83	8,48	— 1,65	81	6,62	0,21	3,1		
	1	25									1
	2,70	22,2	0,27	9,03	— 8,76	3	Ø	0,27	100	6,56	2,8
VIII. 27.8.	0	19,7	10,6	9,44	— 1,16	112	9,6	1,0	9,4		
	1	19,0									0,7
	2,60	17,0	1,42	9,93	— 8,51	14	Ø	1,42	100	9,18	2,0
IX. 24.9.	0	19,5	10,44	9,47	- 0,97	110	7,1	3,34	32		
	1,50	16,1	7,1	10,11	— 3,01	70				3,34	3,4
	2,60	15,8	1,44	10,17	— 8,73	14	Ø	1,44	100	5,66	0,3
X. 2 11.	0	9,8	6,6	11,52	— 4,92	57	6,0	0,6	9,1		
	1	9,8									Ø
	2,60	9,7	1,44	11,55	—10,11	12	0,42	1 02	70	5,16	0,1
XI. 25.11	0	7,0	5,5	12,29	— 6,79	45	4,75	0,75	13,6		
	1	7,0									Ø
	2,70	7,0	3,85	12,29	— 8,44	31	3,10	0,75	19	1 65	Ø
I. 28.1.	0	4,1	9,55	13,19	— 3,64	73	6,0	3,55	37		
	1	4,1	8,0	13,19	— 5,10	61				1,55	Ø
	2,70	4,1	7,8	13,19	— 5,39		7,1	0,7	9	0,2	Ø
II. 7.3.	0	5,8	8,2	12,64	— 4,44	65	5,4	2,8	34		
	1	5.6	8,0	12,70	— 4,70	63				0,2	0,2
	2,70	5,5	7.8	12,73	— 4,93	61	7,3	0,5	6,4	0,2	0,1
III. 31.3.	0	8,7	10,3	11,81	— 1,51	87	9,3	1,0	8		
	1	8,7	10,3	11,81	— 1,51	87	9,3	1,0	8	0	0
	2,70	8,7	10,3	11,81	— 1,51	87	8,2	2,1	20	0	0
IV. 28.4.	0	18,5	8,8	9,65	— 0,85	91	6,4	2,2	25	0,2	
	1	18,5	8,6	9,65	— 1,05	89					0
	2,70	15,8	2,6	10,17	— 7,57	25	1,5	1,1	42	6,0	2,7

tur konnten von uns aus Zeitmangel leider nicht ausgeführt werden, obwohl interessante Ergebnisse hätten erwartet werden können.

Die höchste Temperatur betrug 29° C und wurde im Juni gefunden. Wie bereits oben dargelegt konnten Untersuchungen unter Eis nicht vorgenommen werden, doch kann auf Grund anderer Erfahrungen angenommen werden, daß die Temperaturen unter Eis unter 4° C herunter gegangen sind, wie dieses für flache Gewässer dieser Art wohl mit ziemlicher Sicherung anzunehmen ist.

b) *Die Sauerstoffverhältnisse des Belső-tó.*

Über die Sauerstoffverhältnisse des Belső-tó gibt es bisher nur einige Angaben von MORICZ (1938) leider ist bei dieser Arbeit nicht angegeben, an welcher Stelle die Proben entnommen wurden. Nach der Höhe des Sauerstoffgehaltes (Übersättigung) möchten wir annehmen, daß sie zwischen assimilierenden Pflanzen entnommen wurden. Die von uns in den einzelnen Monaten gefundenen Sauerstoffwerte sind aus der Tabelle 1. ersichtlich. Um die Bedeutung der einzelnen Zahlen mehr herauszuarbeiten, wurden auch die Differenzen ausgerechnet, die sich aus dem gefundenen O_2 Wert und dem bei dieser Temperatur zu erwartenden Gehalt ergeben. Danach wurde von uns eine Übersättigung des Wassers im Belső-tó in den Monaten Juni, August und September vorgefunden, diese aber nur in den Oberflächenschichten. In allen anderen Monaten erreichte der Sauerstoffgehalt auch des Oberflächenwassers nicht den Sättigungsgrad bei dieser Temperatur. Wir befinden uns damit im Gegensatz zu VARGA (1937), der eine ständige Sauertoffsättigung des Wassers im Belső-tó anzunehmen geneigt ist. Um die Verhältnisse anschaulich zu gestalten, haben wir die Zahlen des Schauerstoffgehaltes und die Sättigungswerte bei den entsprechenden Temperaturen, für Oberfläche und Tiefe graphisch dargestellt (Abbildung 1u. 2). Darin zeigt sich deutlich, daß die Übersättigung im freien Wasser nur im Sommer auftritt, sobald aber zu Beginn des Herbstes die Vegetation abzusterben beginnt, sinken die Sauerstoffwerte herab, sowie z. B. im November noch nicht einmal die Hälfte des zu erwartenden Gehaltes erreicht wird. Diese Tatsache ist auch verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß im Herbst der Sauerstoff des Wassers durch die Fäulnis- und Zersetzungsvorgänge weitgehend aufgebraucht wird. Im Tihanyer Belső-tó wird dies um so mehr der Fall sein, da hier sehr viel aufzuarbeitende organische Substanz durch reiche Bestände an Über- und Unterwasserpflanzen während des Jahres anfällt. Begünstigt wird dies noch durch die hohen Wassertemperaturen des Herbstes, wie sie im Untersuchungsjahr gefunden wurden.

Eine weitere O_2 Verminderung tritt im Zusammenhang mit der Vollzirkulation ein, worauf weiter unter einzugehen sein wird. Im Frühjahr, sobald die Vegetation wieder einsetzt, besonderes die Algenvegetation, steigt auch der Sauerstoffgehalt wieder an. Das bisher Gesagte gilt für das Wasser der Oberfläche, ganz anders verhält sich das Tiefenwasser. Hier tritt das Sauerstoffminimum im August auf, wie überhaupt der Sauerstoff in der Tiefe

während des ganzen Sommers nur sehr gering ist. Ein Ausgleich findet erst im Herbst durch die Umschichtung der Wassermassen während Vollzirkulation statt, als sich das O_2 arme Tiefenwasser, mit dem an O_2 reicheren Oberflächenwasser mischen konnte. So kommt es dann, daß sich im Herbst die beiden Kurven der Oberfläche und der Tiefe einander nähern. Im Winter verlaufen sie parallel, wie es nicht anders zu erwarten war, da im Winter sowohl die Assimilation als auch die Zersetzungsvorgänge bei den Tiefenwassertemperaturen stagnieren. Entgültiger Ausgleich zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser tritt schließlich durch die Frühjahrsumschichtung ein. Im April beginnt dann wiederum die neue Vegetationsperiode und damit der gleiche biologische Ablauf. Im Untersuchungsjahre setzte wegen der frühen höheren Temperatur der neue Zyklus schon sehr zeitig ein.

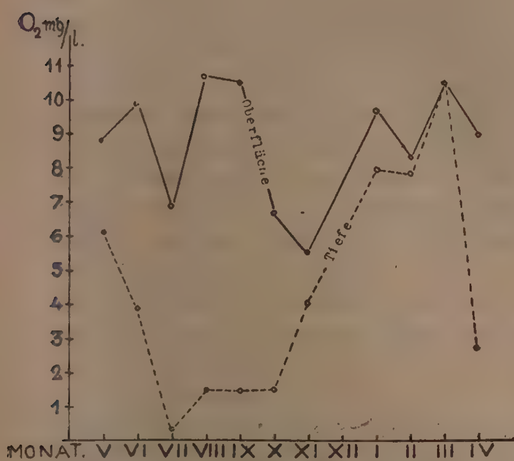


Abb. 1. Die Veränderung des O_2-Gehaltes im Belső-tó im Untersuchungsjahre.

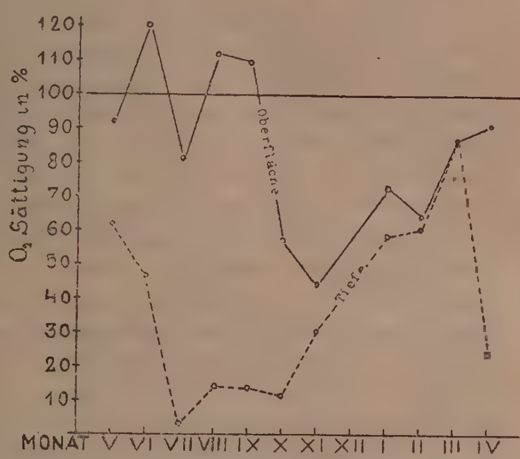


Abb. 2. Die Veränderung der O_2-Sättigung im Belső-tó im Untersuchungsjahre.

Ein gutes von dem Ablauf der biologischen Vorgänge geben auch die sogenannten Sauerstoffzehrungswerte. Sie werden in folgender Weise gewonnen. Neben den normalen Sauerstoff-Flaschen wird jedesmal eine zweite Serie von Flaschen gefüllt, zu denen die O_2 bindenden Zusätze erst nach 24 Stunden hinzugefügt werden. In dieser zweiten Probe wird in den meisten Fällen der Sauerstoffgehalt geringer sein, als derjenige der Sofortprobe. Als Zehrung bezeichnen wir nun die Differenz der beiden erhaltenen Sauerstoffzahlen, demnach ist die Zehrung die Sauerstoffabnahme, die das Wasser bei vierundzwanzigstündigem Stehen in geschlossener Flasche erleidet. Diese für uns wichtige Bestimmungsmethode ergibt ein Maß für die Menge der im Wasser vorhandenen Menge leicht zersetzlicher organischer Substanzen, denn die letztere verbraucht für ihre Zersetzung Sauerstoff, der aus dem Wasser entnommen wird. Um vergleichbare Werte zu erhalten, druckt man die Zehrung in Prozenten des ursprünglich vorhandenen Sauerstoffes aus.

Diese Methode wurde nun auch von uns für den Belső-tó in Anwendung gebracht, wobei sich einige wertvolle Resultate ergaben. Wir müssen auch hier wieder Oberfläche und Tiefe getrennt betrachten. Im Oberflächenwasser steigt die Zehrung niemals über 50 %, die höchsten Werte liegen im Mai, Juni, September, Januar und Februar. Die hohen Werte des Sommers sind leicht verständlich, da sie durch das abgestorbene Plankton hervorgerufen wurden, ebenso findet der Septemberwert durch die Jahreszeit seine Erklärung. Merkwürdig hoch ist aber auch der Wert im Januar, doch ziehen wir hierzu die Ergebnisse der Planktonuntersuchung heran, so zeigt sich daß in diesen Monaten ein Maximum der Planktonproduktion zu verzeichnen ist, womit auch die hohen Zehrungswerte dieses Monates ihre Erklärung gefunden hätten.

Ganz anders dagegen verhält sich das Tiefenwasser. Im Sommer bis zum Oktober einschließlich werden sehr hohe Zehrungswerte gefunden, da der an und für sich schon nicht hohe Sauerstoffgehalt durch die rege Bakterientätigkeit über dem an organischen Substanzen reichen Boden begünstigt durch die hohe Temperatur vollständig aufgezehrt wird. Durch die Vollzirkulation des Herbstes tritt eine Durchmischung mit dem Oberflächenwasser ein, wodurch ein Ausgleich geschaffen wird. Den Winter über bleiben die niedrigen Werte auch erhalten, da die Bakterientätigkeit über dem Boden bei niedriger Temperatur auf ein Minimum reduziert ist. Erst nach der Frühjahrszirkulation, wenn die Wassertemperaturen wieder ansteigen, nehmen auch die Zehrungsvorgänge ihren Fortgang. Eine Erklärung bedarf die Erscheinung, daß die Zehrungswerte des Oberflächenwassers im Winter höher sind, als die des Wassers über dem Grunde. Doch dafür sind die Planktonmengen verantwortlich zu machen, die sich nach den Untersuchungen nur in den oberflächlichen Schichten und weniger in der Tiefe finden ließen.

Zusammenfassend läßt sich über die Sauerstoffverhältnisse des Belső-tó folgendes feststellen. Die Oberflächenschichten sind stets mit Sauerstoff versorgt, Übersättigung tritt nur in den Sommermonaten ein. Am Boden überwiegen des Sommers die sauerstoffzehrenden Vorgänge, sodaß O_2 Werte unter 2 mg/l vorherrschen, bis durch die Herbstumschichtung ein Ausgleich zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser geschaffen wird. In diesen Verhältnissen gleich also der Belső-tó einem eutrophen See mit einem Sauerstoffminimum im Sommer.

c) *Das Kalksystem.*

Die ungeheure biologische Bedeutung des Kalziums im Wasser ist allgemein bekannt, auch die theoretische Grundlage des Kalksystems sind des Öfteren (Geyer—Mann 1939, Mann 1940.) auseinander gesetzt, das es unnötig erscheint, auf sie mehr einzugehen. Um einen Einblick in das ganze System der Pufferung zu gewinnen, wurde in sämtlichen Proben der Gehalt an Ca und Mg Salzen bestimmt, sodaß auch die Gesamthärte berechnet werden konnte, wenn die Alkalinität bekannt war. Selbstverständlich war die

Tabelle 2 — 2. Táblázat.

Die chemischen Verhältnisse im Belső-tó. — A Belső-tó kémiai viszonyai.

		P_H	Alkalinität	Ca O	Mg O	NH_4	NO_3	Gesamth. N_2	P_2O_5	Cl	SO_4	Si O_2	K Mn O_4
V. 31.5.	O	8,6	13,9	49,0	204	0,15	Ø	—	0,068	88	—	3,0	166,4
	T	8,6	14,5	49,0	180	0,4	Ø	—	0,157	87	—	6,0	63,8
VI. 30 6.	O	8,6	14,24	35,4	156,1	0,2	Ø	—	0,093	—	—	2,0	189,4
	T	8,5	14,42	54	152,1	0,2	Ø	—	0,221	—	—	4,0	82,2
VII. 30.7.	O	9,1	15,0	41,6	125,6	0,2	Ø	—	0,151	—	—	2,0	145,4
	T	8,1	15,1	71,0	169	0,9	Ø	—	0,380	—	—	6 0	88,5
VIII. 27.8.	O	8,6	16,2	54,0	140	0,1	Ø	—	0,141	—	—	4,0	
	T	8,6	15,3	43,7	89,6	0,7	Ø	—	0,262	—	—	4,0	
IX. 24.9.	O	8,7	15,8	80	138	0,4	Ø	—	0,147	—	—	2,0	88,5
	T	8,5	15,6	90	91	0,7	Ø	—	0,282	—	—	14,0	101,1
X. 2.11.	O	8,5	15,2	94	122	0,1	Ø	0,5	0,151	92	15	2,0	25,3
	T	8,5	15,8	13,8	92,8	0,1	Ø	0,65	0,175	110	15	18	126,4
XI. 25.11.	O	8,4	15,8	138	132	0,1	Ø	0,2	0,121	114		2,0	63,2
	T	8,4	16,8	95	142	0,1	Ø	0,6	0,129	114		10	63,2
I. 28.1.	O	8,6	16,4	161	138	0,3	Ø	0,3	0,117	92	50	6	82,2
	T	8,6	16,6	152	137	0,5	Ø	0,4	0,117	92	55	10	113,8
II. 7.3.	O	8,6	16,0	174	138	0,1	Ø	0,3	0,081	99	18	4	69,5
	T	8,5	16,5	133	137	0,1	Ø	0,4	0,129	99	18	4	69 5
III. 31.3.	O	8,7	16,0	147	155	0,1	Ø	0,3	0,071	99		4	101,1
	T	8,7	16,6	121	186	0,1	Ø	0,5	0,141	92		4	75,9
IV. 28.4.	O	8,6	16,0	81	181	0,2	Ø	0,3	0,071	114	12	4	106,8
	T	8,5	15,2	166	158	0,4	Ø	0,5	0,141	114	12	1	84,7

Wasserstoffionenkonzentration bekannt, mit der wir uns zuerst befassen wollen.

Aus der Tabelle 2. erbigt sich, daß pH Wert gewissen Schwankungen während des Jahres unterworfen ist. Ein pH Maximum wurde im Juni festgestellt, während das Minimum im November auftrat. Die Schwankungsbreite betrug nur 0,7 Einheiten. Neben dem Spitzenwert des Sommers, treten noch zwei weitere erhöhte Werte auf, und zwar im September und im März. Auffällig ist es, daß jedesmal auf einen hohen pH Wert nicht gerade ein pH Minimum aber doch ein deutlich erniedrigter Wert folgt.

Eine ähnlich Beobachtung hat bereits NYGAARD (1938) gemacht, der sich aber auf wesentlich größere Schwenkungen im pH Wert stützen konnte. Die geringe Schwankung in der Wasserstoffkonzentration des Belső-tó Wassers ist durch seine gute Pufferung im $HCO_3 + Ca\ (HCO_3)_2$ System zurückzuführen. Denn wäre die Pufferung geringer, so müßten nach der Anzahl der assimilierenden chlorophyllführenden Organismen im Belső-tó und der

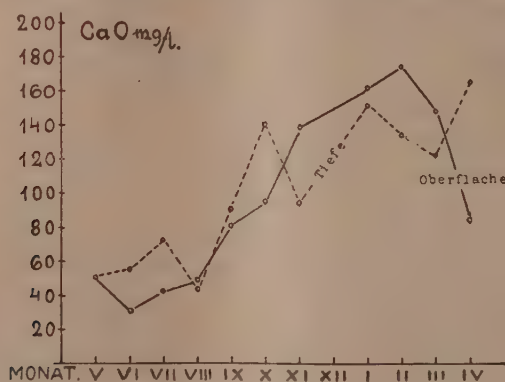


Abb. 3. Die Veränderung des CaO-Gehaltes im Belső-tó im Untersuchungsjahre.

hohen Lichtintensität wesentlich stärkere Schwankungen erwartet werden. Doch verhindern dies die im Wasser gelösten Mengen an Ca. Diese bewegen sich im Laufe des Jahres zwischen den Werten von 35—174 mg/1. Verfolgen wir zunächst den Verlauf des Kalkgehaltes im Oberflächenwasser. (Abbildung 3.) Der niedrigste Gehalt von 25 mg/1 wurde im Juli gefunden. Zu dieser Zeit ist die Assimilationstätigkeit der Vegetation also auch der Kohlensäuereentzug (Vgl. GEYER u. MANN 1939, MANN 1940.) am stärksten, das bedeutet, daß auch die biogene Entkalkung ihren Höhepunkt erreicht hat. Nach diesem Zeitpunkt kommt die Vegation zum Stillstand, was sich sofort auch im Kalkgehalt des Wassers bemerkbar macht. Zum Herbst hin nehmen die im Wasser gelösten Mengen an Kalk stetig zu, um im Februar ihren Höhepunkt zu erreichen. Im März wiederum ist schon ein deutliches Abnehmen zu verzeichnen, da hier wieder die neue Produktion einsetzt, treten doch zu dieser Zeit schon chlorophyllführende Planktonlebewesen in großer Anzahl

auf. Der rapide Abfall in der Kalkkurve setzt aber erst danach ein, wenn auch das neue Wachstum der höheren Wasserpflanzen einzusetzen beginnt. Diesen gleichmäßigen Verlauf in der Kurve des Gehaltes im Oberflächenwasser, der seine natürliche Erklärung in den Vorgängen der biogenen Entkalkung im Zuge der Kohlensäureassimilation findet, vermissen wir bei der Kurve des Tiefenwassers. Wenn auch die allgemeine Richtung der Kurve in großen Zügen erhalten bleibt, so zeigen sich doch manche Abweichungen. Auffällig ist zunächst der gegensinnige Verlauf im Juli und August, doch möchten wir hier annehmen, daß im Zusammenhang mit dem sommerlichen Sauerstoffmangel oder vollkommenen Fehlen von O_2 über dem Schlamm bereits wieder eine Auflösung des ausgefällten Monokarbonates unter Zuhilfenahme von CO_2 stattgefunden hat. Eine weitere Störung im Herbst (Oktober, November) findet vermutlich in der Herbsvollzirkulation seine Ursache, wo ein Ausgleich in dem Verhalten der Tiefe und Oberfläche stattfindet. Im Winter findet

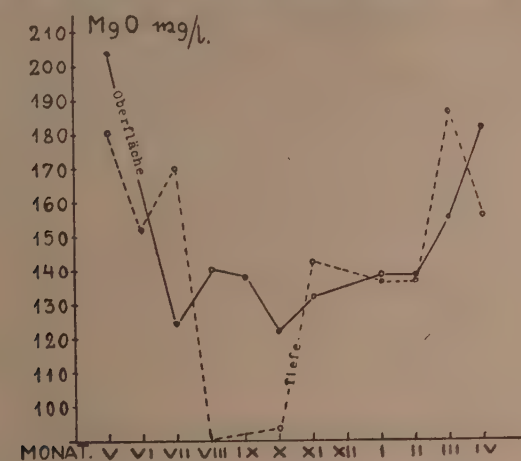


Abb. 4. Die Veränderung des MgO-Gehaltes im Belső-tó im Untersuchungsjahre.

genau so wie in den herbstlichen Schichten, auch in der Tiefe eine Anreicherung mit gelösten Bikarbonaten statt, auf die im Sommer wiederum eine Abnahme folgt. Leider konnte das merkwürdige Ansteigen im April 1939 nicht weiter verfolgt werden.

Neben dem Kalk wurde auch das Verhalten des Magnesiums untersucht. Leider liegen bisher über die Bedeutung des Magnesiums im Stoffkreislauf der Gewässer nur äußerst wenige Beobachtungen vor, sodaß in keiner Weise parallele zu andern Gewässern gezogen werden können. Doch sei auf eine Beobachtung aufmerksam gemacht, die von uns (GEYER u. MANN 1939) bei der Untersuchung des Fertő gemacht werden konnte, hingeweisen. Damals konnte festgestellt werden, daß der Magnesiagehalt in belichteten Zonen stets geringer war, als in weniger belichteten. Damals wurde auch bereits auf OHLE (1934) hingewiesen, der gefunden hatte, daß „die gut mit

Licht versorgten Wasserschichten, fast in allen Fällen die geringsten oder wenigstens kleinsten Magnesiawerte aufwiesen.“ Sehen wir uns unter diesem Gesichtpunkt die Kurve an (Abbildung 4.), die den Verlauf im Magnesiagehalt während des Untersuchungsjahres darstellt. Die niedrigsten Werte wurden in den Sommermonaten gefunden, also in einer Zeit, von der man wohl mit Recht annehmen kann, daß sie die Lichtreichste ist. Die höchsten Magnesiagehalte traten in den Frühjahrsmonaten auf. Die beiden Kurven die den Verlauf im Oberflächen- und Tiefenwasser zeigen, weisen in der allgemeinen Richtung keine Unterschiede auf, lediglich ist zu beobachten, daß das Tiefenwasser im Sommer noch ärmer an Magnesiasalzen als das Oberflächenwasser war. Welche Vorgänge sich hierbei im Magnesiastoffwechsel im Belső-tó abgespielt haben und wie weit sie mit den vorgängen des Pflanzenwachstums oder auch der biogenen Entkalkung im Zusammenhang stehen, ent-

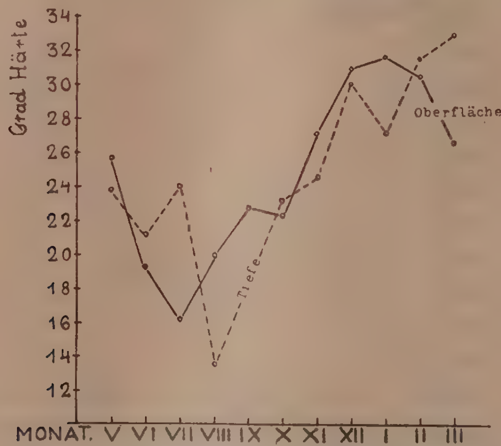


Abb. 5: Die Veränderung des Härte-Grades im Belső-tó im Untersuchungsjahre.

sieht sich unserer heutigen Kenntnis. Wir können lediglich die Tatsache feststellen, ohne eine Erklärung zu haben. Auch möchten wir uns nicht erlauben, von dem Ergebnis der vorliegenden Untersuchung irgend welche Schlüsse zu ziehen, umso mehr als in dem zur Untersuchung gekommenen See die Verhältnisse in Bezug auf das Mg ganz besonders lagen. War doch das Magnesium dem Kalzium zahlenmäßig stets überlegen. Das Verhältnis des Magnesium zu Kalzium war im Belső-tó meistens 3 bis 4 zu 1, während sonst in anderen bekannten Seen das Magnesium dem Kalzium gegenüber nur eine untergeordnete Rolle spielt (Mg: Ca = 1:10). Bei späteren vergleichenden Untersuchungen wird diese Tatsache stets zu betonen sein. Durch dieses Verhältnis von Magnesium zu Kalzium kommt auch der Ablauf der Kurve der Gesamthärte zu Stande, wie er in Abbildung 5. dargestellt ist. Auch in dieser Kurve kommt die bereits bei dem Magnesium betonte Beobachtung zum Aus-

druck, daß die niedrigsten Werte im Sommer bis Spätsommer zu finden sind, während über den Winter zum Frühjahr hin die Gesamthärte stark ansteigt. Oberfläche und Tiefe verhalten sich in ihren jahreszeitlichen Verlauf sehr ähnlich.

Abschließend über das Kalksystem, können wir sagen, daß der Belső-tó zu den gut gepufferten kalkreichen Gewässern gehört, sich aber durch seinen hohen Magnesiagehalt vor andern auszeichnet.

d) *Der Stickstoffhaushalt.*

Neben den Erdalkalien, die den Charakter eines Gewässers als Biotop bestimmen, sind von ebenso großer Bedeutung die Mengen der Nährstoffe, da sie ausschlaggebend für die Produktion des Sees und den Gesamtkreislauf des Lebens im Wasser sind. Das Besondere dieser Stoffe ist es, daß sie meist nur in geringen Mengen vorhanden sind und doch das Gesamtbild des Gewässers entscheidend beeinflussen. Unter diesen Minimumstoffen kommt nun dem Stickstoff eine bedeutende Rolle zu.

Nach dem Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen, die sich über den Ablauf einer ganzen Vegetationsperiode erstrecken, ist wohl der Schluß berechtigt, daß sich der Stickstoff in Nitratform im Belső-tó im absoluten Minimum befindet, konnte doch bei keiner der entnommenen Proben, gleichgültig ob Oberfläche oder Tiefe, jemals Nitrat in meßbaren Mengen nachgewiesen werden. Hiernach sind wir wohl auch berechtigt anzunehmen, daß der Stickstoff in Nitratform die Grenze zieht, bis zu der lebende Substanz auf autotrophem Wege aufgebaut werden kann. Währeud nun die Mengen vieler im Wasser gelöster Stoffe aus den im Untergrund vorhandenen Reserverstoffen ergänzt werden können, also die geologischen Eigenschaften des Gewässerbodens für den Gesamtkreislauf eine Rolle spielen, ist dies für die stickstoffhaltigen Nährstoffe nicht der Fall, da bekanntlich die Seeböden nur geringe Mengen an N aufzuweisen pflegen. Bei diesem Nährstoff ist das Gewässer auf sich selbst und seine Vorräte, die in ständiger Wandlung begriffen sind, angewiesen. Von umso größerer Bedeutung ist es also, die Mengen des im Kreislauf stehenden Stickstoffes kennen zu lernen. Dazu ist es aber notwendig die einzelnen Phasen zu verfolgen, die hierbei durchlaufen werden. Die erste Stufe bei der Mineralisation der organischen Substanz ist das Ammoniak, das durch Oxydation über salpetrige Säure in Salpetersäure übergefürt wird. Durch die im Wasser stets vorhandenen Karbonate, werden die freien Säuren neutralisiert, sodaß die neutralen Salze durch den Assimilationsprozeß wieder in den Kreislauf eingeschaltet werden können. Neben geringen Mengen die durch Abflüsse oder Versickerung oder auf andere Art (Schlammablagerung, Fische, Wasserpflanzen) im See verloren gehen, nimmt doch die weitaus größte Menge an dem Kreislauf teil.

Neben dem Nitrat findet sich der Stickstoff in Form von Salpetersäure und salpetriger Säure und deren Salzen, ferner als Ammoniak und in organisch gebundener Form. Ebenso wie Nitrat wurde auch Nitrit niemals

in meßbaren Mengen vorgefunden. Anders dagegen war es mit dem Ammoniak. Dieses ließ sich stets nachweisen und zwar bewegten sich die Mengen zwischen 0,1 und 0,9 mg/l. Da Nitrat und Nitrit bei unseren Untersuchungen nicht nachgewiesen werden konnten, muß also angenommen werden, daß das Ammoniak als die Quelle der Stickstoffverbindungen anzusetzen ist, aus der die Pflanzen den zu ihrem Leben notwendigen stickstoffhaltigen Nährstoff schöpfen. Damit befinden wir uns in Übereinstimmung mit STANGENBERG (1938), der ähnliche Verhältnisse bei seinen Untersuchungen polnischer Teiche gefunden hatte. Auf die Bedeutung dieser Tatsache bei der Beurteilung der Produktionskraft anderer ungarischer Gewässer konnte bereits früher hingewiesen werden (GEYER u. MANN 1939, MANN 1940).

Dieser Vorrat an Ammoniak ist aber nicht gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt, vielmehr finden sich im Oberflächenwasser ein Maximum im Spätherbst und ein zweites im Winter. Im Wasser über dem Teichboden finden sich die größten Mengen in der Zeit zwischen August und Oktober, als die Erwärmung über dem Schlamm am größten war, also auch die Umsetzungsvorgänge, bei denen Ammoniak frei wurde, am stärksten waren. Diese Erscheinung wurde bereits von KARCHER (1939) für flache Seen nachgewiesen. Auf diese Periode mit hohen Ammoniakgehalten folgt eine solche mit sehr niedrigem Gehalt wärhrend der ersten kalten Monate. Ob zu dieser Zeit eine besonders ausgeprägte Nitrifikation des vorhandenen Ammoniaks zu NO_2 beziehungsweise NO_3 stattgefunden hat, wie sie sonst nach KARCHER gerade im Winter bei anderen Seen stets beobachtet wurde, konnte natürlich nicht nachgewiesen werden. Doch ist dies nicht ausgeschlossen, da im Januar 1939 eine starke Planktonentwicklung einsetzte, die von diesen Vorräten gezehrt haben mag. Auffallend ist wieder der hohe Ammoniakgehalt im Januar, der bisher keine Erklärung gefunden hat. In der Zeit danach ist Ammoniak nur in geringen Mengen vorhanden, um später zum Sommer hin wieder zuzunehmen.

Um einen tieferen Einblick in den Haushalt des Stickstoffes im Belsőtó zu gewinnen, wurde auch die Menge des Gesamtstickstoffes im Wasser bestimmt, doch konnten aus technischen Gründen diese Bestimmungen erst von Oktober ab vorgenommen werden. Dabei hat sich im Oberflächenwasser und im Tiefenwasser ein stets gleichbleibender Gehalt an Gesamtstickstoff nachweisen lassen, allerdings geringe Schwankungen waren zu beobachten. Von gewisser Bedeutung ist der Unterschied im Gehalt zwischen Oberfläche und Tiefe, der aber nach dem oben Gesagten keiner Erklärung bedarf. Diese Befunde geben eindeutig den Beweis, daß die Gesamtmasse der stickstoffhaltigen Nährstoffe in den Kreislauf eingespannt ist, wenn sie auch in den Mengen der verschiedenen Erscheinungsformen wechseln. Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung des Stickstoffhaushaltes dieses Gewässers ist aber der Befund, daß das Ammonium anscheinend die Rolle des Stickstoffträgers übernommen hat, sodaß das Nitrat und Nitrit garnicht mehr in Erscheinung treten. Ein Befund der bereits bei der Untersuchung ähn-

licher Gewässer verschiedentlich betont wurde (GEYER u. MANN 1939, MANN 1940). An anderer Stelle wurde schon vermutet, daß in dem Stickstoffkreislauf bei der hohen Intensivierung des Stoffwechsels garnicht alle Stufen der Mineralisation durchlaufen werden, begünstigt wird diese starke Aktivierung durch die hohen Temperaturen des Sommers und durch die Tatsache, daß nach KARCHER (1939) der Nitrifikationsprozeß durch alkalische Reaktion und hohen Kalkgehalt gefördert wird.

e) *Das Phosphation.*

Neben dem Stickstoff spielt der Phosphor als ein für des Leben unerläßlich wichtigtes Element eine bedeutende Rolle, tritt es doch ebenso wie der Stickstoff als die Produktion begrenzender Minimumfaktor in den meisten Gewässern in Erscheinung. Aus der limnologischen Forschung ist uns bekannt, daß die Lebensproduktion so lange ansteigt, bis alle Phosphorvorräte verbraucht sind. (GESSNER 1939) Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkt den Verlauf der Phosphatkurven, wie sie in der Abbildung 6 darge-

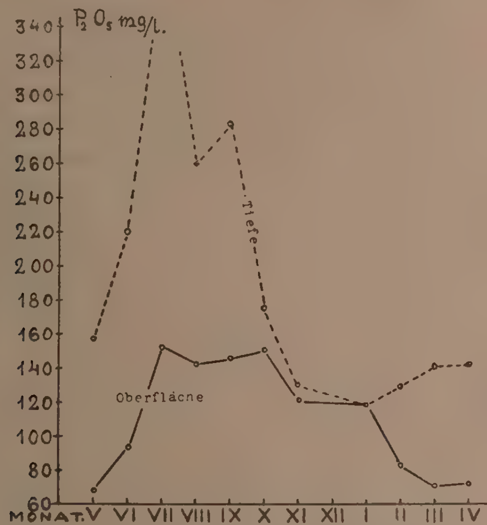


Abb. 6. Die Veränderung des P_2O_5-Gehaltes im Belső-tó im Untersuchungsjahre.

stellt sind. Ein Maximum im Phosphatgehalt finden wir in den Monaten August bis November. Danach sinkt der Gehalt langsam, aber stetig bis zu seinen tiefsten Stand im Frühjahr ab. Auf die grundlegenden Tatsachen des Phosphorkreislaufes wurde bereits an andere Stelle hingewiesen, doch sei noch einmal betont, daß durch starke Planktonentwicklung P dem Wasser entzogen wird, das aber am Ende der Vegetation durch Mineralisation dem Kreislauf wieder zugeführt wird. So wird es also zu gewissen Zeiten zu

einer Phosphorarmut und umgekehrt nach der Mineralisation zu einem Maximum an P kommen. Danach müssen wir also die geringen Phosphatwerte des Frühjahres und Sommers auf die starke Vegetation zurückführen; doch ist diese allein nicht für die Verarmung an Phosphor verantwortlich zu machen. Sondern nebenher läuft noch eine zweiter nicht biogener Vorgang. der allerdings indirekt doch wiederum mit der Planktonvegetation im Zusammenhang steht. Bekanntlich wird durch die Assimilation der pflanzlichen Organismen dem Wasser CO_2 entzogen, wodurch $Ca\ CO_3$ ausfällt, das sich am Boden absetzt. Parallel damit verläuft aber der Prozeß, daß aus Ca und $PO_4 \rightarrow Ca_3\ (PO_4)_2$ gebildet wird, das ebenfalls ausfällt. Das heißt also. daß bei der Assimilation durch das ausfallende $CaCO_3$ auch Phosphat als Trikalziumphosphat zu Boden mitgerissen wird. Die biologische Entkalkung unter natürlichen Verhältnissen wird „stets auch die Ursache einer — unbiologischen — Phosphorverarmung sein" (GESSNER 1939.) Aus dem Dargestellten geht auch hervor, daß gerade kalkreiche Gewässer besonders rasch an Phosphor verarmen müssen. Verständlich ist es dann auch, daß die Verarmung in Frühjahr bei reicher Planktonentwicklung eintreten muß. Die Pflanzen graben sich gewissermaßen durch ihr rege Assimilationstätigkeit selbst ihr Grab, wie es GESSNER (1939) dargestellt hat. Doch geht dieser Vorgang nicht ad infinitum, sondern es tritt zwischen Assimilation und Phosphorzehrung einerseits und Planktonproduktion anderseits ein Gleichgewichtszustand ein. Dieser Ausgleich wird in verschiedenen Gewässern zu verschiedenen Zeiten eintreten, ausschlaggebend dafür ist natürlich in erster Linie die Menge des ausfällbaren $Ca\ CO_3$, wo durch auch wiederum klar wird, daß gerade kalkreiche Seen in Bezug auf ihren Phosphorstoffwechsel am schlechtesten abschneiden. Der an das Kalzium zu Trikalziumphosphat gebundene Phosphor ist allerdings dem See nicht unbedingt verloren, da er der höheren Flora zugute kommt, die ihn mit Hilfe ihrer Wurzeln zu verwerten vermag. So ist es auch nicht verwunderlich, daß wir in dem flachen Belsőtó eine gut ausgebildete Litoralflora finden, die neben anderen Gründen ihre reiche Entwicklung eben diesem Vorgang der Phosphorzehrung verdanken kann. Diesem Prozeß weniger oder fast garnicht unterworfen is der Phosphor des Tiefenwassers, wie dem Kurvenverlauf zu entnehmen ist. Daß die Phosphatmengen des Tiefenwassers höher sind, als die der Oberfläche verwundert nicht, steht doch dieses mit der Oberflächenschicht des Schlammes ständig im Kontakt und damit im Austausch. Die größten im Wasser gelösten Mengen an Phosphor finden sich in den Sommermonaten, als die Durchwärmung des Wassers in vollem Ausmaße bis zum Grunde vorgedrungen und demzufolge auch die Mineralisationsvorgänge am stärksten vor sich gingen. Der rapide Abfall im Oktober wird durch den Ausgleich und die totale Umschichtung im Zuge der Herbstvollzirkulation hervorgerufen. Im nächsten Jahr (Ende Januar, Anfang Februar) zur Zeit der Frühjahrsumschichtigung wird dieser Ausgleich vollendet, sodaß beide, Oberfläche und Tiefe den gleichen Gehalt an P aufweisen, danach trennen sich aber beide

Kurven sehr deutlich. Im Oberflächenwasser beginnt die Produktion von Phytoplankton, damit der Phosphatverbrauch durch Pflanzen und Assimilation verbunden mit der Phosphorzehrung, wie es deutlich in dem Abfall des Phosphatgehaltes zum Ausdruck kommt. Im Tiefenwasser dagegen bleibt der Gehalt ziemlich gleich, bis im Mai, Juni die Erwärmung bis zum Grunde durchdringt. Betrachten wir abschließend noch einmal den Gesamtverlauf des Phosphatstoffwechsels so ergibt sich, daß in der Oberfläche wie in der Tiefe periodische Schwankungen auftreten, die durch biologische oder biologisch bedingte Prozesse (Phosphorzehrung) hervorgerufen werden.

Es sei dies besonders hervorgehoben, weil Moricz (1938) wie auch Vargha (1934) diese Schwankungen auf äußere Verunreinigungen (Viehherden) zurückführen zu müssen glauben. Eine derartige Periodizität finden wir ebenfalls in vielen anderen Gewässern unabhängig von ihrem Trophiegrad, sodaß die Tatsache der Schwankungen in der Menge der organischen Stoffe im Belső-tó nicht allein dadurch zu erklären wäre, daß der See eutroph wäre, wie es Moricz (1938) versucht, sondern durch den Ablauf der biologischen Prozesse innerhalb eines Jahres bedingt ist.

f) *Silikat, Chlorid und Sulfat.*

Welche Bedeutung dem Silikat für die Produktion, insbesondere die Planktonproduktion zuzumessen ist, ist von Ohle (1934) grundsätzlich erörtert, sodaß es sich erübrigt darauf noch einmal einzugehen. Den Hauptkonsumenten unter den Phytoplanktonten stellen die Diatomen mit ihren Kieselpanzern, sodaß man wohl anzunehmen berechtigt ist, daß das Silikat den Minimumfaktor für die Diatomenentwicklung darstellt. Vergleichen wir dazu die vorliegenden Ergebnisse der Untersuchungen. Abgesehen von geringen Schwankungen verläuft die Kurve des $Si\ O_2$ Gehaltes in der Oberfläche ziemlich stetig. Anders im Tiefenwasser bis zum August schwanken die Werte zwischen 4 und 6 mg/l, danach steigen sie auf das Doppelte bis Dreifache. Diese hohen Werte bleiben bis zum Januar erhalten, danach gehen sie auf ihren alten Wert zurück. Es seien nun dazu die Zahlen über die Entwicklung der Diatomen herangezogen. Aus den Untersuchungen über die Planktonentwicklung geht hervor, daß im August eine Diatomeenblüte auftrat, die im nächsten Monat (September) schon wieder beendet war, die Individeenzahl ging in diesem Monat sogar unter die Norm herunter. Aus dieser Gegenüberstellung geht deutlich die Beziehung beider Faktoren hervor. Nach dem Absterben der Diatomeen sanken diese zu Boden, wo sie der Mineralisation anheim fielen, diese vollzieht bekanntlich sich zum überwiegenden Teil an der Sedimentoberfläche. (Einsele u. Vetter 1938). Die hohen Werte über dem Schlamm bleiben bis zu dem Zeitpunkt erhalten, als ein zweites Maximum, wenn auch nicht ein so bedeutendes wie das erste, in der Entwicklung der Diatomeen auftritt. Über den weiteren Verlauf ließen sich Schlüsse nur bei ausgedehnteren Untersuchungen ziehen.

Auf die Ergebnisse der Untersuchungen auf Chlorid und Sulfat sei hier nicht weiter eingegangen, da sie für die Produktion nur in soweit eine Rolle spielen, als sie den Charakter des Gewässers als Biotop bestimmen. Beide werte sind gewissen Schwankungen unterworfen, die mit der Verdunstung und der Zufuhr von Frischwasser durch atmosphärische Niederschläge im Zusammenhang stehen.

4. *Überblick über den Gesamtchemismus und seine Beziehung zur Planktonproduktion.*

Überblicken wir noch einmal den gesamten Chemismus des Belső-tó. Um dies zu erleichtern, seien kurz noch einmal die Grenzwerte der wichtigsten Stoffe, innerhalb derer sie schwanken, angegeben. Für Ca wären dies 35 bis 174 mg/l, SO_4 15—35 mg/l, Cl ungefähr 100 mg/l. Dem stehen die organischen Nährstoffe in folgenden Mengen gegenüber: $NO_3 = 0$, $NO_2 = 0$, N_2 0,3—0,63 mg/l, NH_4 0,1—0,9 mg/l, P_2O_5 0,081—0,380 mg/l.

Aus der Gegenüberstellung geht mit ziemlicher Deutlichkeit das Übergewicht der anorganischen Elemente in der Gesamtzusammensetzung über die organischen Nährstoffe hervor. Wollte man eine Eingliederung dieses Sees in das Höllsche Schema (GEYER—MANN, 1940) vornehmen, so müßte sie ebenfalls wie beim Fertő in die Gruppe der anorganotrophen geschehen. Charakterisiert wird dieser See durch seinen hohen Gehalt an Erdalkalien, unter denen sich das Magnesium besonders auszeichnet. Bedingt ist dieser hohe Gehalt durch die geologischen und morphologischen Gegebenheiten der Landschaft. Von größter Bedetung für die Entwicklung der Flora und Fauna ist die hohe Alkalinität, das heißt, der hohe Gehalt an im Wasser gelösten Bikarbonaten. Bei diesen Bikarbonaten wird es sich sowohl um solche der Erdalkalien, aber mehr noch um solche der Alkalien, besonders des Natrium handeln. Damit sei aber noch nicht gesagt, daß es sich bei dem Belső-tó um ein typisches Natrongewässer handelt, doch kann der Belső-tó als eine Zwischenstufe in der Entwicklungsreihe vom normalen Gewässer zum Natrongewässer angesehen werden. Dieser Tatsache wird bei späteren Untersuchungen über die Flora und Fauna in höheren Maße, Beobachtung geschenkt werden müssen, als die bei den bisherigen Untersuchungen der Fall gewesen ist. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist der Kalkgehalt und seine Funktion im Gesamthaushalt des Gewässers, wobei im besonderem an die außerordentlichen Schwankungen im Kalkgehalt im Zuge der biogenen Entkalkung durch die pflanzliche Assimilation gedacht sei, ebenso aber auch die „unbiologische" Verarmung an Phosphor im Zusammenhang mit dem Prozesse der Assimilation erwähnt werden soll.

In Bezug auf die organischen Nährstoffe ist der Belső-tó durch die einseitigen Verhältnisse des Stickstoffwechsels charakterisiert. Dieser Befund verdient besondere Beachtung, da er ein Charakteristikum derartiger Gewässer zu sein scheint, wie Untersuchungen an ähnlichen Gewässern (Fertő, Natrongewässer bei Szeged und Debrecen) ebenfalls ergeben haben. Doch

sind darüber noch weitere Untersuchungen im Gange. Das Ergebnis deutet auch weiter darauf hin, daß in diesen Gewässern nicht so sehr der Phosphor, die Rolle des Minimumstoffes in der Produktion spielt als vielmehr der Stickstoff. Doch auch darüber ist noch weiteres Material gesammelt worden, worüber noch an anderer Stelle zusammenfassend berichtet werden soll. Versucht man den Belső-tó mit anderen Gewässern zu vergleichen und insbesondere eine Eingruppierung nach dem Trophiestandard vorzunehmen, so ergeben sich gewisse Schwierigkeiten, da dieses Gewässer in manchen Zügen Ähnlichkeit mit einem eutrophen Gewässer zeigt, (z. B. Sauerstoffverhältnisse) aber andererseits in seinem Chemismus so einseitig charakterisiert ist, daß es nicht angängig erscheint, ihn unbedingt als eutroph im Sinne Thienemanns zu bezeichnen, sondern Gewässer dieser Art in der ungarischen Tiefebene zu einem besonderem Typ zusammenzufassen, doch bedarf es hierzu noch weiterer Untersuchungen.

An dieser Stelle erscheint es auch angebracht, den Chemismus und die Planktonproduktion miteinander zu vegleichen. In den Ausführungen über den Gehalt an Silikat war bereits auf die Zusammenhänge zwischen Auftreten von Diatomeen und Kieselsäure hingewiesen. Aus den Kurven über die Menge des Planktons, Phytoplankton (Abb. 17 Kurve a) und Zooplankton (Abb. 17 Kurve b), geht hervor, daß sich zwei Maxima in der Produktion finden lassen, eines im September und das zweite im Januar. Diese Angabe gilt besonders für das Phytoplankton. Im Zooplankton liegt der sommerliche Höhepunkt in den Monaten Juni, Juli, August. In dem Wintermaximum dagegen decken sich beide (Phytoplankton und Zooplankton). Vergleichen wir dazu die chemischen Daten insbesondere die Anwirkungen auf den Kalkgehalt, zunächst für das Sommermaximum. Das Wachstum der höheren Pflanzen hatte im September bereits seinen Höhepunkt überschritten. Der Vorgang der biogenen Entkalkung war zum Stillstand gekommen, es begann umgekehrt schon der Prozeß der Kalklösung zu Bikarbonat, wie aus den steigenden Kalkwerten hervorgeht. Stärker kommt dies noch in dem dem Planktonmaximum folgenden Monat Oktober zum Ausdruck, als die Kalkkurve rapide zu steigen beginnt. Zu erklären ist dies dadurch, daß mit dem Absterben des Phytoplanktons auch seine Beteiligung an der Assimilation und biogenen Entkalkung in Fortfall kommt. Die Frühjahrswasserblüte übt erstaunlicherweise im Kalkhaushalt keinen Einfluß aus. Unbeeinflußt bleibt auch der Magnesiagehalt.

Wesentlicher als im Kalksystem mußte sich aber die Produktion auf den Haushalt der Nährstoffe auswirken, insbesondere also auf den Gehalt an Stickstoff und Phosphor. Begonnen sei mit den Stickstoff, der in unserem Falle als Ammoniak und Gesamtstickstoff verfolgt werden konnte. Wie schon früher ausdrücklich hervorgehoben wurde, bleibt der Gesamtstickstoff in seiner Menge unverändert während des gesamten Jahreszyklus erhalten. Auffällig dagegen ist das Verhalten des Ammoniak, decken sich doch die Zeitpunkte der größten im Wasser nachgewiesenen Ammoniakmengen mit dem

Auftreten des Sommer- und Frühjahrsmaximum. Inwieweit hier kausale Zusammenhänge bestehen, kann auf Grund vorliegender Untersuchungen nicht entschieden werden. Doch sei an dieser Stelle noch einmal die Bedeutung des Ammoniaks als Stickstoffträgers hervorgehoben, da Nitrat und Nitrit während des ganzen Jahres nicht in Erscheinung traten, sodaß wohl doch eine Beziehung zwischen der Entwicklung des Phytoplanktons und dem Vorhandensein von Ammoniak bestehen muß. Ähnliche Gedankengänge finden sich auch bei STANGENBERG (1938), der auf das ständige Vorhandensein von NH_4 in ertragsreichen Teichen hinweisen konnte. Das beste Beispiel hierfür haben wir wohl in den mit Fäkalien und Jauche gedüngten Teichen, die sich ebenfalls häufig durch eine reiche Phytoplanktonvegetation auszeichnen.

Auf die Bedeutung des Phosphors für die Planktonerzeugung ist bereits oben hingewiesen, dort wurde auch hervorgehoben, wie weit der im Wasser gelösten P durch die Assimilation und dadurch bedingte biogene Entkalkung in Mitleidenschaft gezogen wird. So ist es auch verständlich, daß sich der Phosphorverbrauch im Frühjahr besonders stark bemerkbar macht, da hier sich beide Prozesse, der Verbrauch als Nährstoff *und* die Ausfällung als Trikalziumphosphat, summieren während im Herbst nur der Verbrauch durch die Planktonten in Erscheinung tritt und der Assimilation schon keine große Bedeutung mehr zukommt. Eine entgültige Klärung dieser Beziehung zwischen Plankton und Nährstoff, wird sich aber erst dann finden lassen, wenn ausgedehnte Untersuchungen über mehrere Jahre angestellt werden, umso mehr als man dann auch auf Faktoren achten kann, die das Aufblühen oder Absterben einzelner Planktonarten bedingen. Im Rahmen vorliegender Arbeit konnten diese Fragen nur berührt werden.

5. Planktonentwicklung.

Über die Mikroorganismen des Belső-tó war bisher noch keine zusammenfassende Arbeit vorhanden. Die ersten Angaben stammen von DADAY (1903.) Er zählt 6 Protozoen, 9 Rotatorien, 2 Copepoden und 2 Phyllopoden auf. RAINERI (1931.) untersuchte die Beziehungen zwischen der Alkalinität und der Algenvegetation. In seiner Arbeit werden einige Desmideaceen Chlorophyceen, Cyanophyceen und Flagellaten erwähnt. STILLER (1931.) führt 26 Petritriche-Infusorien auf, SCHERFFEL (1930.) 2 Volvocaceen, 2 Protomonadinen und 1 Rhizopoden. Später fand SCHERFFEL (1933.) noch 1 Volvocacee, 1 Euglenoidine und 1 Chrysomonadine. ENTZ und SEBESTYÉN (1934.) veröffentlichten die bisher bekannten Dinoflagellaten des Belső-tó. (10 Arten.) Im gleichen Jahre teilte MESCHKAT (1934.) mit, daß im Bewuchs des Rohres Chlorophyceen, Cyanophyceen, Harpacticiden, *Cyclops, Alonella,* Ostracoden, Tardigraden und Insektenlarven vorkommen. Er nennt aber keine Arten mit Ausname von *Chydorus sphaericus.* Eine eingehende Untersuchung über *Peridinium aciculiferum* Lemm. veröffentlichten ENTZ und SEBESTYÉN (1935—36.) Einige Euglenen sind von SZABADOS (1936.) beschrieben worden. VARGA (1937) hat die Rotatorien zusammenfassend dargestellt. Zuletzt hat SZABADOS (1939)

die Flagellaten des Belső-tó bearbeitet auf Grund eines Materials, das teils von ihr selbst, teils von uns gesammelt worden war. Danach kommen im Belső-tó 35 Flagellaten-Arten vor. Seit mehr als zehn Jahren beschäftigt sich SZEMES (in litt.) mit der Algenvegetation, (besonders Bacillariaceen) des Belső-tó, der so freundlich war, uns seine Protokolle zur Verfügung zu stellen. Er hat auch die häufigsten Bacillariaceen bestimmt.

Unsere Untersuchungen richteten sich auf die Mengenveränderungen nicht der einzelnen Arten sondern größerer Formgruppen während des ganzen Jahres wie z. B. Flagellaten, Dinoflagellaten, Cyanophyceen, Bacillariaceen, Chlorophyceen, Protozoen, Rotatorien, Copepoden, Phyllopoden und Insektenlarven.

Wir haben unser Untersuchungsmaterial immer gleichzeitig mit den Wasserproben für die chemische Analyse an derselben Stelle des Sees entnommen. Zur quantitativen Bestimmung des Phytoplanktons sowie der Protozoen, der Rotatorien und der Nauplien entnamen wir 1 Liter Wasser aus der Schicht von 0 bis 20 cm unter der Oberfläche. Das Material wurde sofort mit Formol fixiert. Nachdem das Material sich im Laboratorium abgesetzt hatte, wurde das Sediment in 10 ccm Wasser aufgeschwemmt und davon 1 oder 2 ccm zum Auszählen entnommen. Die gefundenen Werte wurden jeweils auf einen Liter umgerechnet. Bei größeren Tieren, die in geringer Individuenzahl auftreten (Copepoden Phyllopoden und und Insektenlarven), wurde folgende Methode angewendet: Wir filtrierten 10 Liter Wasser durch ein Planktonnetz

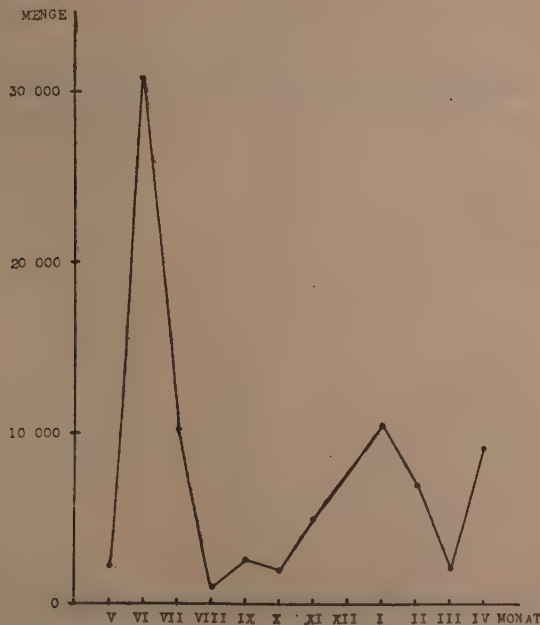


Abb. 7. Zahl der Flagellaten in einem Liter Wasser aus der Belső-tó im Untersuchungsjahre.

(Nr. 20.). Die zurückgehaltenen Organismen wurden in Wasser ausgewaschen, mit Formol fixiert und später direkt gezählt. Die Häufigkeit der einzelnen Arten wurde nicht quantitativ bestimmt, sondern nur vermerkt, welche vertreten waren. Im folgenden beschreiben wir die Ergebnisse der quantitativen Bestimmungen.

Flagellaten. (Abb. 7.)

Das Maximum wurde im Juli und August gefunden (34000 bis 11500 /1.) die häufigsten Arten sind die Euglenen *(E. acus, E. acus var. rigida, E. acus var. minor, E. granulata, E. proxima, E. sanguinea)* und die Trachelomonadinen *(Trachelomonas volvocina* und mehrere Varietäten, *Tr. intermedia var. crenulatocollis, Tr. Kelloggi)* außerdem *Phacus acuminata.* Im Herbst und zu Beginn des Winters nimmt die Zahl der Individuen ab, um in Januar

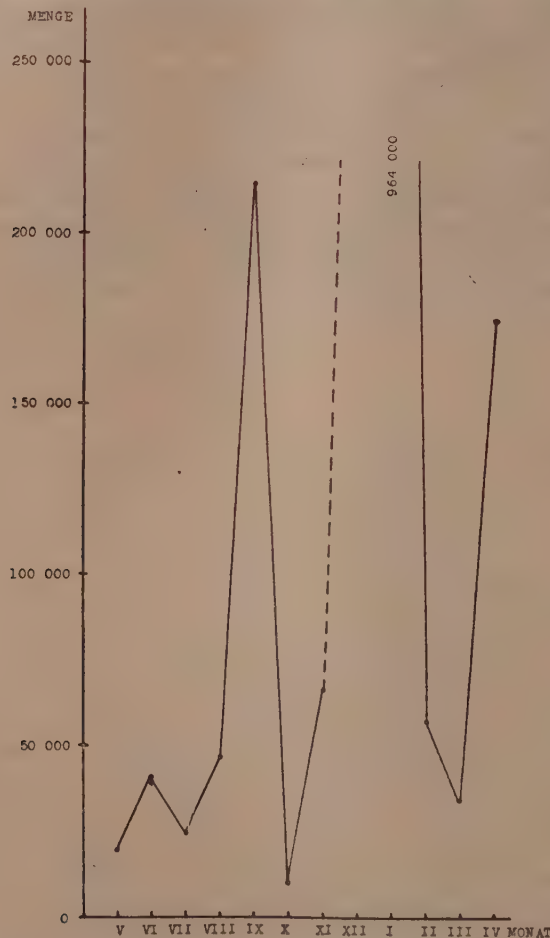


Abb. 8. Zahl der Dinoflagellaten in einem Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

wieder etwas anzusteigen (13000/1.). In dieser Zeit ist von den Euglenen aber nur *Euglena limnophilla* vorhanden, die dafür in um so größerer Zahl auftritt. Doch treten jetzt die Euglenen etwas gegenüber den Trachelomonas-Arten zurück. Die häufigsten Trachelomonas-Arten sind folgende: *Tr. volvocina, Tr. varians, Tr. acanthostoma var. europea, Tr. omphalon, Tr. intermedia, Tr. Kelloggii.* Jetzt treten außerdem noch *Phacus caudata var. ovalis, Phacus triqueter* und *Pandorina morum* auf. Fräulein Dr. M. Szabados danken wir herzlich für die Bestimmung der Arten.

Dinoflagellaten (Abb. 8.)

Die Zahl der Dinoflagellaten erreicht im Herbst und im Winter ein Maximum und außerdem noch einen gewissen Anstieg im Frühjahr. *Peridinium cinctum* tritt während des ganzen Jahres auf. Das Herbstmaximum wird durch die in großer Menge vorkommenden *Peridinium Borgei* und *Gymnodinium coronatum* verursacht. Während des Wintermaximums sind *Peridinium aciculiferum* und *Peridinium palatinum* so zahlreich, daß das Wasser braun gefärbt und somit eine Wasserblüte gebildet wird. (964000/1.) Im Frühjahr sind pro Liter nur 174000 Individuen vorhanden. Die Arten *Gymnodinium coronatum, Peridinium palatinum, Peridinium cinctum* und wenig *Peridinium aciculiferum* wurden festgestellt. Im Sommer kommen *Gymnodinium coronatum, Peridinium Borgei* vor, aber nur 20000—40000/1. Wasser.

Cyanophyceen (Abb. 9.)

Diese Gruppe entwickelt sich am stärksten im Somer (Juli: 5500 Indiv. in 1 Liter Wasser), aber ihre Zahl reicht nicht aus, um im Belső-tó eine Wasserblüte zu verursachen. In größter Zahl kommen die Arten *Anabaena*

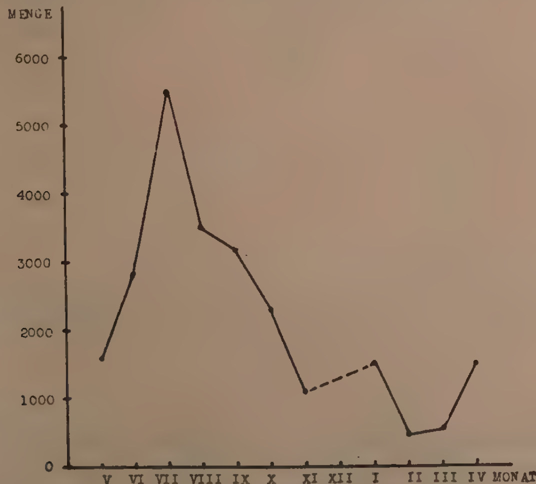


Abb. 9. Zahl der Cyanophycen in einem Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

constricta, Anabaena circinalis Oscillatoria splendens, Merismopedia punctata und *Chroococcus turgidus* vor.

Bacillariaceen (Abb. 10.)

Die Bacillariaceen haben zwei Maxima, eins im August (über 100000 Individuen in einem Liter Wasser) und noch ein anderes im Januar (19400 Individuen in 1 Lit. Waser.) Das Sommerplankton ist artenarm; es treten nur auf: *Navicula radiosa, Navicula pigmea, Cyclotella Meneghiniana* und

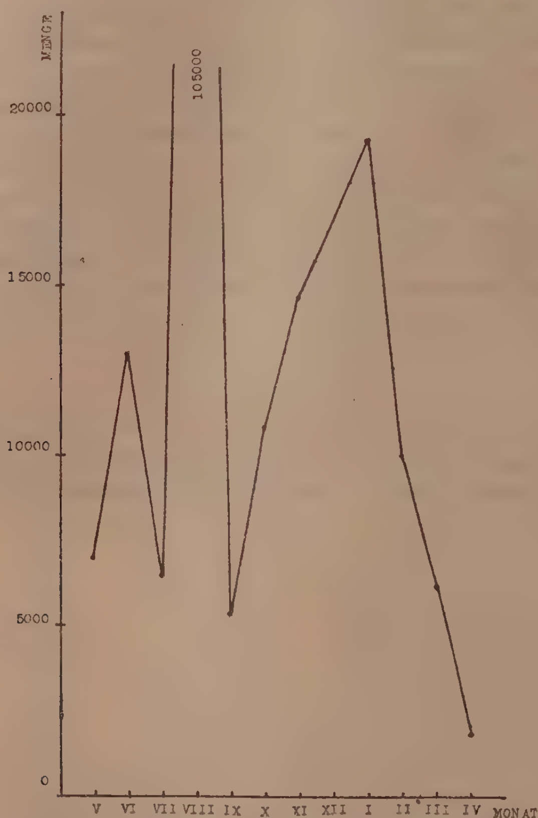


Abb. 10. Zahl der Bacillariaceen in einem Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

Epithemia sorex. Im Januar kommen noch die Arten *Amphipora paludosa* und *Diatoma elongata* dazu, dafür fehlt jetzt die Art *Epithemia sorex.* Die vorkommenden Arten waren von Herr G. SZEMES bestimmt worden, und wir möchten dafür auch an dieser Stelle unsern Dank aussprechen.

Chlorophyceen (Abb. 11.)

Die Chlorophyceen kommen besonders im Sommer und Herbst am häufigsten vor. Im Sommer und Herbst waren von 16000 bis 18000 Individuen in einem Liter Wasser enthalten, während in den anderen Monaten ihre Zahl höchstens 9500 betrug. Die im Sommer in größter Anzahl vorkommenden Chlorophyceen sind folgende: *Pediastrum Boryanum*, mehrere *Closterien-*

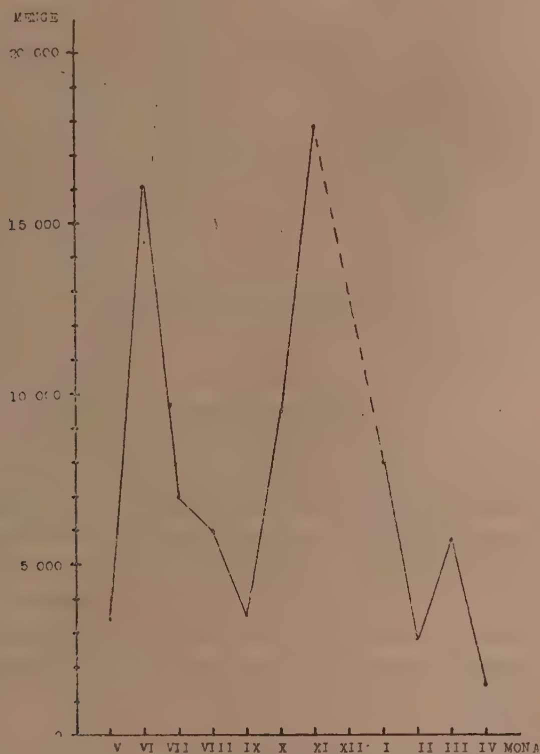


Abb. 11. Zahl der Chlorophyceen in einem Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

und *Cosmarien*-Arten, im Herbst: *Pediastrum Boryanum, Oocystis solitaria, Scenedesmus*-Arten (*Scenedesmus quadricauda* tritt während des ganzen Jahres auf) *Aktinastrum Hantzschii*, und *Ankistrodesmus falcatus.*

Protozoen (Abb. 12.)

Die Anzahl der Protozoen steigt vom Frühling bis zum Sommer an. Im Juli erreicht sie einen Höchepunkt. (3000 Individuen in 1 Liter Wasser). Vom Sommer bis Winter fällt sie ab, um im Januar das höchste Maximum zu erreichen. Dieses ist sehr hoch (mehr als viermal so hoch wie im Juli, 13600

Individuen in einem Liter Wasser). Das Sommermaximum wird von *Coleps hirtus, Prorodon sp.* und von den nicht planktonischen *Thuricola folliculata. Arcella vulgaris Centropixis aculeata* und noch mehreren *Vorticellen* gebil-

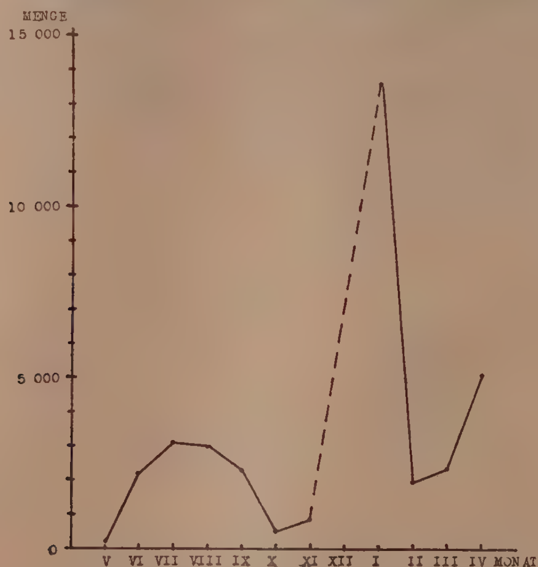


Abb. 12. Zahl der Protozoen in einem Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

det, während im Winter neben dem *Coleps hirtus* eine andere Protiste: *Didinium Balbiani* erscheint, die aber zahlenmäßig nur eine kleine Rolle spielt.

Rotatorien (Abb. 13.)

Auch die Rotatorien erreichen in ihrer Entwicklung einen Sommer- und einen Winter-Höchepunkt, wie wir das schon bei den Protozoen beschrieben

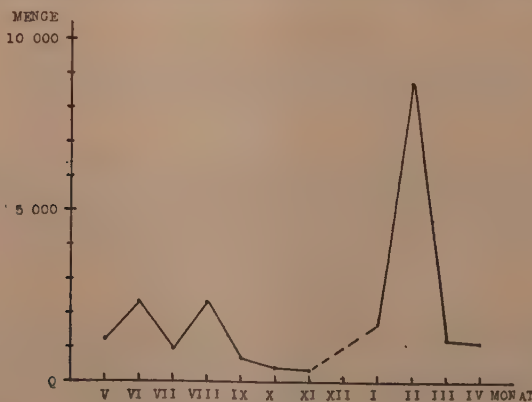


Abb. 13. Zahl der Rotatorien in einem Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

haben. Das Sommermaximum ist hier auch niedriger als das Wintermaximum, aber es besteht insofern ein Unterschied zwischen Protozoen und Rotatorien, als letztere ihre maximalen Werte nicht im Januar sondern im Februar erreichen. Ihr Maximum ist also gegenüber dem der Dinoflagellaten-Wasserblüte und dem der Protozoen um einen Monat verschoben. Obwohl im Februar die Ernährungsbedingungen nicht mehr optimale sind, tritt erst jetzt die Hauptmasse der Rotatorien in Erscheinung. Diese Verschiebung wird wahrsheinlich dadurch verursacht, daß die ontogenetische Entwicklung der Rotatorien länger dauert.

Im Sommer haben wir am häufigsten die folgenden Rotatorien-Arten gefunden:

Polyarthra trigla
Pompholix complanata
Pedalia mira
Colurella bicuspidata
Monostyla lunaris
Synchaeta oblonga
Diurella brachiura
Monostyla quadridentata
Mytilina bicarinata
Catypna ungulata
Trichocerca carinata
Asplanchna brightwelli,

während im Winter vorwiegend die Arten:

Keratella quadrata
Polyarthra trigla
Synchaeta oblonga
Notholca acuminata
Brachionus angularis var. bidens

vorhanden waren.

Copepoden (Abb. 14.)

Wenn wir die Befunde über die Jugendformen und die Erwachsenen der Copepoden zusammen auswerten, dann ergibt sich eine Kurve (Kurve

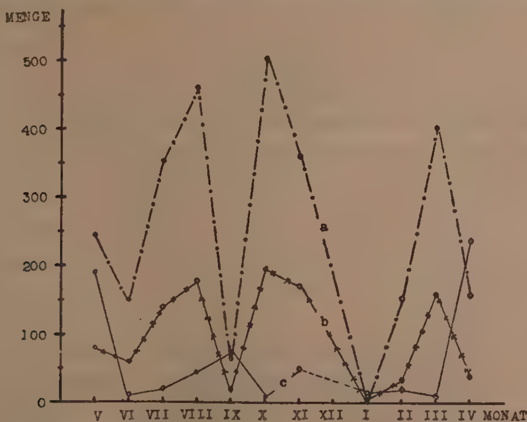


Abb. 14. Zahl der Copepoden: Kurve a —.—.—. Nauplien, + Copepoditen, + erwachsene Copepoden in 2,5 Liter Wasser; Kurve b *—*—* Nauplien in einem Liter Wasser, Kurve c ——— Copepoditen, + erwachsene Copepoden in 2,5 Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

a) mit drei Maxima in den Monaten August, Oktober und März. Diese Maxima werden durch die große Zahl der Nauplien verursacht. Wenn wir nämlich die Nauplien allein betrachten (Kurve b), so finden wir dieselben Maxima, während die Copepoditen und Erwachsenen allein (Kurve c) drei andere Maxima ergeben; diese sind um einen Monat gegenüber denen der Nauplien verschoben, sie treten also im September, November und April auf. Dieser Zeitunterschied entspricht ihrer Entwicklungsdauer. Im Herbst ist *Cyclops viridis,* im Winter und Frühling *Cyclops strenuus* am häufigsten.

Phyllopoden (Abb. 15.)

Abbildung 15. stellt die Häufigkeit der Phyllopoden dar, und zwar sowohl der Larven als auch der Erwachsenen. Im Frühling (1938. Mai und 1939. März, April) besteht das Phyllopoden-Plankton hauptsächlich aus *Daphnia longispina* und *Chydorus sphaericus,* im Herbst kommt noch zu diesen

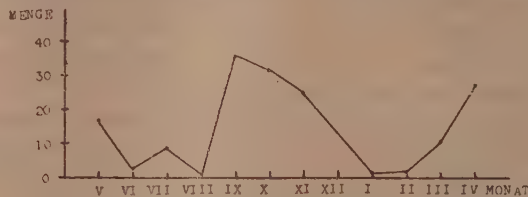


Abb. 15. Zahl der Phyllopoden in 10 Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

beiden die Art *Alona rectangula* dazu. Von diesen sind *Chydorus sphaericus* und *Alona rectangula* nicht normale Planktonten. Diese sind wahrscheinlich durch Wellenbewegungen von den Wasserpflanzen ins Plankton mit hineingekommen, zum Teil auch dadurch, daß die hier zahlreich vorkommenden Wasservögel häufig das Wasser aufrühren.

Insektenlarven (Abb. 16.)

Diese Gruppe war in geringer Individuenzahl aber während des ganzen Jahres vorhanden. Die *Chyronomiden*-Larven waren die häufigsten. Das

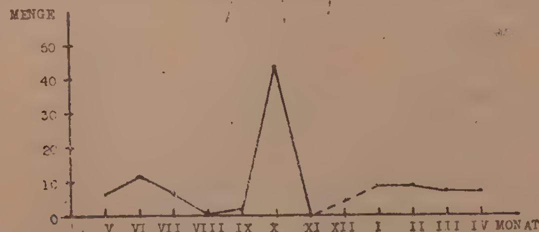


Abb. 16. Zahl der Insektenlarven in 10 Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

Maximum tritt im Oktober auf. In dieser Zeit fanden wir 44 Individuen in zehn Liter Wasser.

Tabelle 3. — 3. Táblázat.

Gruppe	Sommer	Herbst	Winter	Frühling
Flagellaten	●		●	
Dinoflagellaten . . .		●	●	
Cyanophyceen . . .	●			
Bacillariaceen . . .	●		●	
Chlorophyceen . . .	●	●		
Protozoen	●		●	
Rotatorien	●		●	
Copepoden	●	●		●
Phyllopoden		●		●
Insekten		●		
Zooplankton	●		●	
Phytoplankton . . .		●	●	

Tabelle 3 gibt eine Übersicht über das Auftreten der einzelnen Formengruppen während der verschiedenen Jahreszeiten. Aus der Tabelle geht hervor, daß die *Flagellaten, Bacillariaceen, Protozoen Rotatorien* im Sommer und Winter am häufigsten vorkommen. Die *Cyanophyceen* treten besonders zahlreich im Sommer aus, also in der wärmsten Jahreszeit, während die *Dinoflagellaten* besonders im Herbst und Winter in Erscheinungtreten, sie fanden also in der kalten Jahreszeit die besten Bedingungen für ihre Entwicklung. Die *Chlorophyceen* werden vorwiegend im Sommer und Herbst gefunden, die *Copepoden* außerdem noch im Frühling. Die *Phyllopoden* erscheinen in den Übergansjahreszeiten, die *Insektenlarven* nur im Herbst.

Gesamtphytoplankton (Abb. 17. Kurve a.)

Wenn man die Formengruppen des Phytoplanktons als Gesamtheit betrachtet (Abb. 17. Kurve a.) so ergibt sich, daß die *Dinoflagellaten* den Verlauf der Kurve bestimmen, da sie im Vergleich zu der anderen Formen in

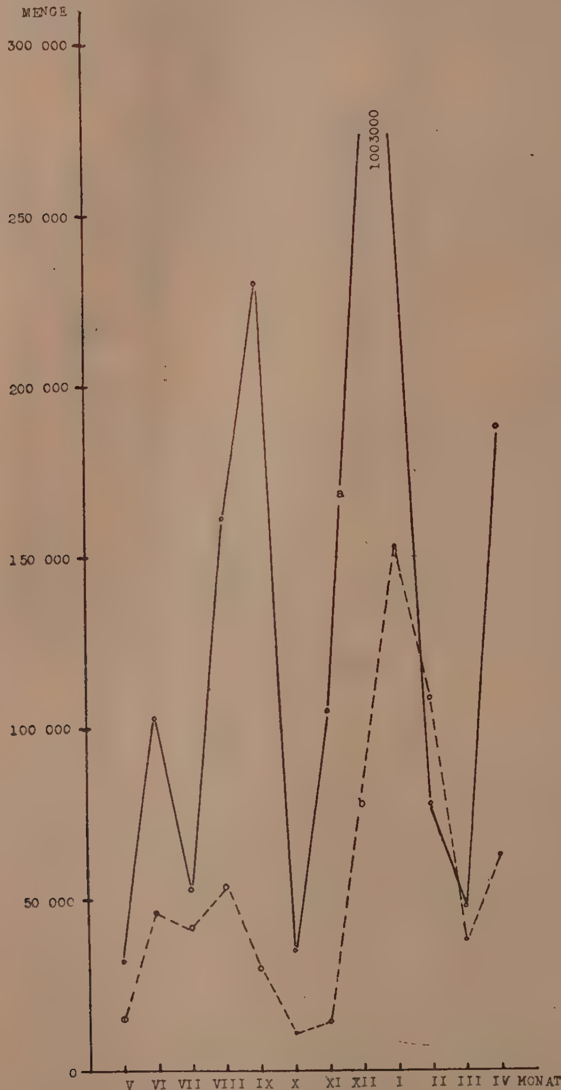


Abb. 17. Die Veränderung der Menge des Gesamtphytoplanktons und Gesamtzooplanktons im Belső-tó. Kurve a ——: Zahl des Gesamtphytoplanktons in einem Liter Wasser, Kurve b —— Zahl des Gesamtzooplanktons in 10 Liter Wasser aus dem Belső-tó im Untersuchungsjahre.

riesiger Menge auftreten. Die anderen Gruppen spielen bei der Zusammensetzung des Planktons eine geringere Rolle. Wenn wir von den *Dinoflagellaten* absehen, so herrschen im Mai die *Bacillariaceen* im Juli die *Flagellaten, Bacillariaceen Cyanophyceen, Chlorophyceen,* im Juni die *Flagellaten,* im August die *Bacillariaceen,* im Oktober *Chlorophyceen, Bacillariaceen,* im November auch die *Chlorophyceen* und die *Bacillariaceen,* im Januar die *Bacillariceen* und *Flagellaten,* im März die *Chlorophyceen* und *Bacillariaceen,* im April die *Flagellaten* vor. Die Kurve des Gesamtphytoplanktons weißt drei Höchepunkte auf, und diese fallen mit der Hauptentwicklungszeit der *Dinoflagellaten* zusammen. (s. Abb. 8.)

Gesamtzooplankton (Abb. 17. Kurve b.)

Die Menge des Gesamtzooplanktons wurde in Abb. 17. Kurve b dargestellt. Das Zooplankton besteht vorwiegend aus *Protozoen* und *Rotatorien,* dazu kommen, in geringerer Zahl allerdings, die *Phyllopoden, Copepoden,* und *Insektenlarven,* die infolge ihrer Größe jedoch bei der Herstellung des biocoenotischen Gleichgewichtes auch sehr bedeutungsvoll sind. Wenn wir rein zahlenmäßig das Verhältnis der *Protozoen* zu den *Rotatorien* betrachten, dann ergibt sich, daß in manchen Monaten die *Protozoen* in anderen dagegen die *Rotatorien* vorherrschen. *(Protozoen:* 1938 Juli, September, November, 1939 Januar, März, April; *Rotatorien:* 1938 Mai und 1939 Februar.) während im 1938 Juni, August, Oktober beide Formengruppen gleich stark entwikkelt sind. Die *Copepoden* waren im August, Oktober und März, die *Phyllopoden* im September, Oktober, April und die *Insektenlarven* im Oktober jeweils besonders zahlreich.

Die Beziehung zwischen Phyto- und Zooplankton (s. Abb. 17. Kurve a. u. b.)

Die Beziehungen zwischen den Planktonorganismen und den physikalischen und chemischen Verhältnissen des Belső-tó wurden schon oben besprochen (s. S. 186). Der ernährungsphysiologische Zusammenhang zwischen dem Phyto- und Zooplankton ergibt sich ohne weiteres aus dem Verlauf der Kurven a und b. Hier zeigt sich deutlich, daß die Entwicklung des Zooplanktons von der des Phytoplanktons abhängig ist. Manchmal kommt es zu einer Verschiebung in der Entwicklung von Phyto- und Zooplankton, z. B. verminderte sich im Februar 1939 das Phytoplankton verhältnißmäßig stark während das Zooplankton gerade sein Wintermaximum erreichte. Das ist nicht überraschend, weil die vorausgehende Entwicklung des Phytoplanktons eine Grundvoraussetzung für die Entwicklungsmöglichkeit des sich heterotrophisch ernährenden Zooplanktons ist, und infolge dessen kommt eine mehr oder minder ausgeprägte Phasenverschiebung zustande. Man kann diese Verschiebung noch besser verstehen, wenn man bedenkt, daß im Januar das Zooplankton hauptsächlich aus *Protozoen* und im Februar aus *Rotatorien* besteht

6. Zusammenfassung.

Da der Belső-tó verhältnismäßig flach und allseitig der Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, gleicht sich seine Wassertemperatur sehr schnell der Lufttemperatur an. Wegen seiner geringen Tiefe kommt es nur selten zu einer Temperaturschichtung.

Die Oberflächenschicht ist stets ausreichend mit O_2 versorgt, wenn auch eine Übersättigung nur in den Sommermonaten zu verzeichnen ist. Am Boden überwiegen die O_2 zehrenden Vorgänge während des Sommers, sodaß hier häufig nur geringe Sauerstoffwerte gefunden werden. Durch die Herbstzirkulation tritt Spannungsausgleich ein. Im Winter ist auch im Tiefenwasser ausreichend O_2 vorhanden.

Nach dem Kalkgehalt gehört der Belső-tó zu den gut gepufferten Seen. Durch die starke Vegetation macht sich der Vorgang der biogenen Entkalkung im Kalkgehalt in ausgeprägten Maße bemerkbar. Es sinkt der CaO Gehalt von 174 mg/l im Februar auf 41 im Juli. Der Magnesiumgehalt ist im Winter am höchsten und erreicht im Sommer sein Minimum.

Stickstoff findet sich nur in Form von Ammoniak, Nitrat und Nitrit lassen sich nicht nachweisen. Die Menge des Gesamtstickstoffes bleibt während des Jahres erhalten.

Der Phosphorgehalt des Belső-tó erreicht in den Sommermonaten sein Minimum, während im Winter seine Regeneration vorsichgeht. Neben dem Verbrauch durch die Planktonten spielt der Vorgang der biogenen Entkalkung eine bedeutende Rolle im Haushalt dieses Stoffes.

Zwischen SiO_2 Gehalt und Entwicklung der Diatomeen ließen sich Beziehungen feststellen.

Charakteristisch für den Belső-tó ist sein hoher Gehalt an Alkalien und Erdalkalien, dem nur geringe Mengen von Nährstoffen gegenüberstehen.

Es wurde versucht, Beziehungen zwischen Chemismus und Planktonproduktion zu finden.

Zahlenmäßig herrschen die *Dinoflagellaten* während des ganzen Jahres vor (die anderen Gruppen treten ihnen gegenüber zurück); der Höhepunkt ihrer Entwicklung fällt in die kalte Jahreszeit. Kaltwasser — *Dinoflagellaten* finden also im Belső-tó optimale Lebensbedingungen.

Außerdem treten auf: im Sommer *Flagellaten, Cyanophyceen, Bacillariaceen, Chlorophyceen, Protozoen, Rotatorien* und *Copepoden;* im Herbst: *Copepoden, Phyllopoden* und *Insektenlarven;* im Spätherbst: *Chlorophyceen;* im Winter *Flagellaten, Bacillariaceen, Protozoen* und *Rotatorien;* im Frühling: *Copepoden* und *Phyllopoden.*

Der ernährunsphysiologische Zusammenhang zwischen Zoo- und Phytoplankton wurde durch quantitative Bestimmung erfaßt

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet, Tihany és a Reichsanstalt für Fischerei, Berlin közleménye.)

HYDROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK A TIHANYI BELSŐ-TÓN 1938—39. ÉVBEN.

Irták:

DR. JACZÓ IMRE (Tihany) és DR. MANN H. (Hirschberg a/S.)[1]

Vizsgálatainkat a tihanyi Belső-tón 1938 májusában kezdtük el s egy egész éven keresztül, 1939. év április haváig bezárólag folytattuk. Egyidejűleg s lehetőleg minden hónapban ugyanarról a helyről vett víz, valamint planktonpróbák segítségével megállapítottuk egyrészt a tó vize kémizmusának, másrészt a planktonproduktiónak egy éven keresztül a változását. Kerestük az összefüggést a kettő között, valamint kerestük az összefüggést növényi és az állati plankton szervezetek kifejlődése között is. A kémiai vizsgálatokat DR. MANN, a planktonvizsgálatokat DR. JACZÓ végezte.

Vizsgálataink eredményét röviden összefoglalva a következőkben adjuk:

A Belső-tó rendszerint sekély és minden oldalról jól éri a napsugárzás, ezért a vízhőmérséklet gyorsan követi a levegő hőmérsékletének változását. A tóban, — sekély volta miatt —, ritkán van hőmérséklet-rétegződés.

A felületi réteg állandóan O_2-ben dús. Túltelítettség csak a nyári hónapokban lép fel. A fenéken levő vízrétegben nyáron az O_2-t a bomlási folyamatok felhasználják s így igen gyakran csak igen kis mennyiségben található. Az őszi cirkulatiókor feszültségkiegyenlítődés következik be. Télen a mélyebb vízrétegben is elegendő O_2 van jelen.

A Belső-tó mésztartalmát tekintve a jól pufferolt tavak közé tartozik. A dús növényzet miatt a biogen decalcinatio a víz mésztartalmának mennyiségében jól kimutatható változást idéz elő; a CaO tartalom a februári 174 mg/l.-ről júliusra 41 mg/l.-re csökkent. A magnezium tartalom télen a legmagasabb s nyáron éri el a legalacsonyabb értékét.

Nitrogén csak ammoniák alakban van jelen, míg nitrát és nitrit alakban hiányzik. Az össz-nitrogén tartalom az egész év folyamán állandó marad.

A Belső-tó foszfortartalma a nyári hónapokban éri el minimumát és télen újra visszanyeri eredeti mennyiségét. A plankton-szervezetek által felhasznált mennyiség mellett a biogen decalcinationak van fontos szerepe a Belső-tó háztartásában a foszformennyiség kialakításában.

Az SiO_2 tartalom és a Bacillariaceák kifejlődése között összefüggés mutatható ki.

[1] Az Auslandsamt beim Forschungsdienst, Berlin támogatásával.

A Belső-tóra jellemző, hogy míg alkáliákban és földalkáliákban gazdag, addig tápanyag csak kis mennyiségben van jelen.

A kémiai változás és a planktonproduktió közötti összefüggés kimutatható volt.

A planktonszervezetek között számukkal az egész év folyamán a *Dinoflagelláták* uralkodnak. Kifejlődésük maximumát a hideg évszakban érik el, vagyis a hidegkedvelő Dinoflagelláták találják meg az optimális létfeltételeiket.

A Dinoflagellátákat nem számítva, a többi plankton-csoportok az év folyamán a következőképpen oszlanak meg. Nyáron: *Flagelláták, Cyanophyceák, Bacillariaceák, Chlorophyceák, Protozoák, Rotatoriák* és *Copepodák;* ősszel: *Copepodák, Phyllopodák* és *Insecta-lárvák;* késő ősszel: *Choloro-phyceák;* télen: *Flagelláták, Bacillariaceák, Protozoák, Rotatoriák;* és tavaszszal: *Copepodák, Phyllopodák.*

Táplálkozásbiológiai összefüggés a növényi és az állati plankton-szervezetek között a mennyiségi vizsgálat alapján kimutatható volt.

Az ábrák magyarázata.

1. ábra. Az oxigéntartalom változásai a Belső-tóban a vizsgálat évében.
2. ábra. Az oxigéntelitettség változásai a Belső tóban a vizsgálat évében.
3. ábra. A CaO-tartalom változásai a Belső tóban a vizsgálat évében.
4. ábra. A MgO-tartalom változásai a Belső tóban a vizsgálat évében.
5. ábra. A keménységi fok változásai a Belső tóban a vizsgálat évében.
6. ábra. A P_2O_5-tartalom változásai a Belső tóban a vizsgálat évében.
7. ábra. A Flagellaták száma a Belső tó 1 liter vizében a vizsgálat évében.
8. ábra. A Dinoflagellaták száma a Belső tó vizének 1 literében a vizsgálat évében.
9. ábra. A Cyanophyceák száma a Belső tó vizének 1 literében a vizsgálat évében.
10. ábra. A Bacillariaceák száma a Belső tó vizének 1 literében a vizsgálat évében.
11. ábra. A Chlorophyceák száma a Belső tó vizének 1 literében a vizsgálat évében.
12. ábra. A Protozoák száma a Belső tó vizének 1 literében a vizsgálat évében.
13. ábra. A Rotatoriák száma a Belső tó vizének 1 literében a vizsgálat évében.
14. ábra. A Copepodák száma: a görbe: Naupliusok, Copepoditák, kifejtett Copepodák; a Belső tó vizének 2,5 literében; b görbe: Naupliusok a Belső tó vizének 1 literében; c görbe: Copepoditák, kifejlett Copepodák a Belső tó vizének 2,5 literében a vizsgálat évében.
15. ábra. A Phyllopodák száma a Belső tó vizének 10 literében a vizsgálat évében.
16. ábra. A rovarlárvák száma a Belső tó vizének 10 literében a vizsgálat évében.
17. ábra. Az összes phytoplankton és összes zooplankton mennyiségének változása a Belső tóban, a görbe: az összes phytoplankton mennyisége 1 liter vízben, b görbe: az összes zooplankton mennyisége 10 liter vízben a vizsgálat évében.

LITERATUR — IRODALOM.

Daday, E. von, 1903. Mikroskopische Süßwassertiere der Umgebung des Balaton, Zool. Jahrb., XIX. Abt. f. Syst., p. 37—98.

Einsele, W. und *Vetter, H.*, 1938, Untersuchungen über die Entwicklung der physikalischen Verhältnisse im Jahreszyklus in einem mäßig eutrophen See (Schleinsee bei Langenargen). Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol., Bd. 36.

Entz, G., und *Sebestyén, O.*, 1934, Egy „három"-ostoros Gymnodiniumról. Magy Biol. Kutatóintézet Munkái, 7. kötet, p. 19—56.

Entž, G., und *Sebestyén, O.*, 1935—36, Morphologiai, biologiai és physicochemiai tanulmányok a Peridinium aciculiferum Lemmermann-on, különös tekintettel a Gymnodinium formára. Ibid. 8. kötet, p. 15—73.

Gessner, F., 1939, Phosporarmut der Gewässer und ihre Beziehung zum Kalkgehalt, Int. Revue d. ges. Hydrobiol., Bd. 38,

Geyer, F., und *Mann, H.*, 1939, Limnologische und fischereibiologische Untersuchungen am ungarischen Teil des Fertő (Neusiedler See), Arb. ung. biol. Forschungsinst., Bd. 11, p. 64—193.

Karcher, F. H., 1939, Untersuchungen über den Stickstoffhaushalt in Ostpreußisen Waldseen, Arch. f. Hydrobiol, Bd. 35.

Mann, H., 1940, Chemische Studien an einigen Natrongewässern der Umgebung von Szeged und Debrecen. Acta Biologica. Szeged, Im Druck.

Meschkat, A., 1934, Der Bewuchs in den Phragmitesbeständen des Tihanyer Belső-tó. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. Bd. 7, p. 163—169, Tihany.

Nyggaard, G., 1938, Hydrobiologische Studien über dänische Teiche. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 32.

Móricz, M., 1938. Die chemische Analyse des sog. Belső-tó auf der Halbinsel von Tihany, Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. Bd. 10.

Ohle, W., 1934, Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Gewässer. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 26.

Papp, F., 1931, Tihany geologiai reambulaciója. Magy. Biol. Kutatóint. Munk. 4. kötet, p. 404—413. Tihany.

Raineri, R., 1931. Osservazioni sopra i rapporti fia alcalinata del'acqua e vegetazione algologica dei laghi Balaton e Belső-tó. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. Bd. 4, p. 279—290. Tihany.

Scherffel, A., 1930, Néhány érdekesebb alsórendű szervezet a Balatonból és annak környékéről. Magy. Biol. Kutatóint. Munk. 3. kötet, p. 254—264. Tihany.

Scherffel, A., 1933, Verzeichnis von mir in Ungarn beobachteter Protisten (Mastigophoren und Rhizopoden) zwecks Ergänzung der im Jahre 1896 erscheinen „Fauna Regni Hungariae". Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. Bd. 6, p. 164—168. Tihany.

Stangenberg, M., 1938, Die Produktionsbedingungen in den Teichen, Institut de Recherches des forêts dominiales. Serja A, Nr. 54.

Stiller, J., 1931, Tihany és környékének Peritrichus Infusoriumai. Magy. Biol. Kutatóint. Munk. 4. kötet, p. 171—205. Tihany.

Stiller, J., 1934, Neuere Beiträge zur Kenntnis der Peritrichenfauna des Teiches Belső-tó bei Tihany. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst., Bd. 7, Tihany.

Szabados, M., 1936, Euglena vizsgálatok (Euglena Untersuchungen). Acta Biologica, Nov. Ser. IV. Fasc. 1. p. 49—95. Szeged.

Szabados, M., 1939, A Tihanyi Belső-tó Flagellátái. Magy. Biol. Kutatóint. Munk. 11. kötet, p. 287—298, Tihany.

Szemes, G., In litt. A tihany-félszigeti Belső-tó mikrovegetációja 1929—1939.

Varga, L., 1937, A tihanyi Belső-tó kerekesférgei. Magy. Biol. Kutatóint. Munk. 9. kötet, p. 153—202. Tihany.

Vargha, L., 1934, Über den Phosphorgehalt im Wasser des Balatonsees und des tihanyer Belső-tó. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. Bd. 7, Tihany.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut, Tihany und der Reichsanstalt für Fischerei, Berlin.)

UNTERSUCHUNGEN IN BAUMHÖHLENGEWÄSSERN DER UMGEBUNG VON TIHANY.*

von HANS MANN (Hirschberg a/See).

(Mit 2 Textabbildungen und 2 Tabellen).

Pflanzengewässer sind in letzter Zeit häufiger Gegenstand limnologischer Untersuchungen geworden (MAYER, 1938, BRANDT 1934, VARGA 1928), wobei unter Pflanzengewässern solche Flüssigkeitsansammlungen verstanden werden, die auf oder in den verschiedensten Teilen von Pflanzen sich ausbilden können. Zu den bekanntesten Formen dieser epiphytischen Gewässer gehören die Baumhöhlen und Baumnäpfe. Nach DECKSBACH (1924) können die verschiedensten Möglichkeiten zur Entstehung eines derartigen Kleingewässers vom astatischen Typ führen, so kann sich in jeder normalen Astgablung ein kleines Tümpelchen bilden oder wenn ein Ast abstirbt, kann sich hier Wasser ansammeln. Ebenso finden sich häufig Wasseransammlungen in alten Baumstümpfen. Schließlich können sich Tümpel überall dort ausbilden, wo durch das Wachstum der Wurzeln kleine Mulden oder Vertiefungen am Grunde des Stammes entstehen. Das Gemeinsame aller dieser Kleintümpel ist es, daß sie auf oder in lebenden oder bereits abgestorbenen Pflanzen sich ausgebildet haben. Das Wasser in diesen Tümpelchen stammt in den meisten Fällen aus atmosphärischen Niederschlägen, Tau- oder Regenwasser, das an den Stämmen herabfließt und sich dann in den Vertiefungen ansammeln kann. Unter seiner Mitwirkung beginnt eine Fäulnis des Holzes, wodurch die Tümpelchen im Laufe der Zeit allmählich vertieft werden. Trocknen sie aus, können die trockenen, morschen Holzteilchen vom Winde fortgeblasen werden, bis bei der nächsten Wasserfüllung der Fäulnisprozeß wieder fortgesetzt wird. Hat solch eine Höhlung eine genügende Tiefe erreicht, so sammelt sich an ihrem Boden eine langsam zunehmende Schicht von Detritus an, die in den verfaulenden Holzteilchen ihren Ursprung hat. Verstärkt wird der Detritus durch hineingewehte abgestorbene Blätter, Holzteilchen und feine Teilchen

* Mit Unterstützung des Auslandsamtes des Forschungsdienstes, Berlin.

von Sand aus der Luft. Liegen die Tümpelchen nahe dem Erdboden, kann bei heftigerem Regen auch Erde und Sand hieingespült werden.

Der Wasserstand in ihnen ist natürlich sehr großen Schwankungen unterworfen, können doch schon schwache Niederschläge sie zum Überlaufen bringen, und anderseits können sie einige Stunden nach einem Regen auch schon wieder vollkommen ausgetrocknet sein. Längere Zeit dauern nur größere Tümpel aus. Die Lebensdauer dieser Kleingewässer hängt vollkommen von der allgemeinen Wetterlage ab, fällt genügend häufig Regen, trocknen auch kleine flache Tümpel während des Jahres nicht vollkommen aus.

Gelegentlich von Wanderungen in der Umgebung von Tihany, bestand die Möglichkeit, drei verschiedene Baumhöhlengewässer zu untersuchen. Zwei mit Wasser gefüllte Höhlen wurden in der Nähe des Séd von Aszófő gefunden. Höhle Nr. 1. war auf einem ausgefaulten alten Baumstumpf entstanden. Da sie dicht über dem Erdboden lag, war sie bis an den Rand mit toten

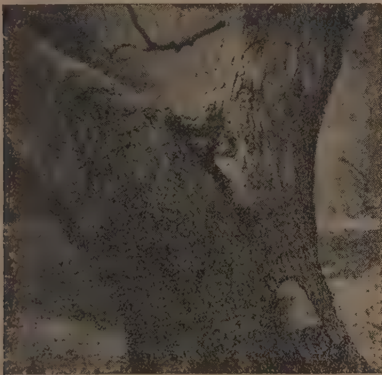


Abb. 1. Baumhöhle Nr. 2. *Phot. Mann.*



Abb. 2. Baumhöhle Nr. 3. *Phot. Mann.*

Blättern und Sand angefüllt, dazwischen fanden sich auch einige schon halbzerfallene Schalen von Landmollusken. Die Natur des Baumes ließ sich nicht mehr feststellen, die hineingewehten Blätter in dem Stumpf stammten von Eichen und Erlen der Nachbarschaft.

Die zweite Höhle (Loch 2) wurde etwa 500 m von der ersten entfernt, dicht über dem Boden zwischen oberflächlichen Abzweigungen der Wurzeln einer Eiche gefunden, sie war ebenfalls mit Blättern dicht gefüllt, doch handelt es sich hierbei fast nur um Eichenblätter. (Abb. 1).

Die dritte Höhle (Loch 3) wurde am Ende des Koloska-Tales in der Nähe des Lila-tó gefunden. Bei diesem Tümpelchen handelt es sich um eine Wasseransammlung in einer Astgablung auf einer Linde in einer Höhe von etwa 1,30 m über dem Boden. (Abb. 2.).

Die letztere wurde schon im Herbst 1938 aufgefunden, doch war zu dieser Zeit keine Untersuchung möglich, da sie durch menschliche Einwirkung verludert war.

Alle drei Höhlen wurden im Frühjahr 1939 untersucht und zwar am 6. März, beziehungsweise 6. April. Die Probenentnahme ging in der Weise vor sich, daß eine Flasche von etwa 150 ccm mit Wasser für die chemische Untersuchung entnommen wurde, vorher wurde schon eine Sauerstoffprobe geschöpft. Für die Untersuchung der Tierwelt wurde sowohl Wasser als auch Pflanzenmaterial den Baumhöhlen entnommen.

Von besonderem Interesse waren die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen, stellen doch die Baumhöhlengewässer eine Lebensstätte dar, die durch ihren extremen Chemismus ausgezeichnet ist. Die ersten Untersuchungen dieser Art stammen von SCHMIDT (1925), bald danach erschienen die Angaben von RYLOV (1927) und KARSTENS und PAVLOVSKY (1927). Bereits SCHMIDT weist darauf hin, daß das Wasser durch den Schlamm (Detritus von faulendem Laub) stets getrübt ist, filtriert zeigt es noch eine gelbliche Färbung. Deutlich machte sich ein Ammoniakgeruch bemerkbar, bei den russischen Autoren fanden sich auch Angaben über den Ammoniakgehalt (0,7 mg/l.).

Gegenüber normalen Oberflächenwässern fällt der erhöhte Kaliumgehalt der Baumhöhlengewässer auf, doch erscheint dies nicht verwunderlich, da diese Salze aus den an Kalium reichen verfaulenden Pflanzenteilen stammen und sich in dem Wasser der Höhlen anreichern. Erhöht ist auch der Gehalt an Sulfaten. Normal sind die Mengen der Kalzium- und Magnesiasalze.

Die Thermik dieser Gewässer ist stark von ihrem Bau und ihrer Lage abhängig. Offene Löcher sind dem Einfluß täglicher Temperaturschwankungen viel mehr ausgesetzt als kleine geschlossene versteckte Tümpelchen. Von großer Bedeutung ist, ob sie der Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind oder nicht, daneben spielt auch die Mächtigkeit der Schlammschicht in der Baumhöhle eine nicht unbedeutende Rolle, wirkt sich doch ähnlich einem Wärmeregulator. Die Untersuchungen von BRANDT (1934) zeigten, daß die Temperatur des feuchten Schlammes sich als sehr resistent gegen die äußeren thermischen Einflüsse erweist. Schließlich wirkt sich auch der Wind auf die Temperaturen dieser Gewässer aus. Insgesamt muß also festgestellt werden, daß die Temperatur der Baumhöhlengewässer von den verschiedensten Faktoren beeinflußt werden kann, von denen hier nur einige angeführt werden konnten. Aus den bei unsern Untersuchungen angeführten Daten über die Temperatur können und sollen keine Rückschlüsse auf die Thermik der Tümpelchen gezogen werden, doch gehören sie zur Charakteristik dieser Biotope.

Schon von größerer Bedeutung ist der Sauerstoffgehalt im Wasser. Hier werden größere Unterschiede zu erwarten sein, je nach der in den Höhlen vorhandenen Menge zersetzbarer organischer Substanz. In Näpfen mit hartem Laub, wie z. B. Rotbuchenlaub, wird nach FEUERBORN (1923) wenigstens in den oberen Schichten Sauerstoff zu erwarten sein, während in Höhlen mit weichem Laub dieser durch die Fäulnis vollkommen verbraucht wird. Bei unseren Untersuchungen an Höhlen, die alle mehr oder minder stark mit Laub angefüllt waren, konnte in keinem Fall Sauerstoff in den Wasser in meßbaren Mengen nachgewiesen werden. Ausgeschlossen ist es nicht, daß in den ober-

flächlichen Schichten doch O_2 vorhanden gewesen war, doch fehlten mir für diesen Nachweis die notwendigen technischen Hilfsmittel. Hohe Werte wären aber nicht zu erwarten gewesen, hat doch BRANDT (1934) in Buchenhöhlen stets nur Gehalte von 0,29 bis 1,95 ccm/l gefunden, Gehalte die Sättigungswerten von 3,3 bis 29% etsprechen. In den zur Untersuchung gelangten Buchenhöhlen fand sich sowohl hartes wie weiches Laub, daß schon stark in Zersetzung übergegangen war. Die Zersetzung des Laubmaterials wird in den Höhlen der Umgebung von Tihany verhältnismäßig rasch von statten gehen, da die bakteriologische Zersetzung und Mineralisation durch den hohen Kalkgehalt der Baumhöhlenwässer begünstigt wird, denn es ist ja eine bekannte Tatsache, daß Kalkreichtum die bakterielle Mineralisation fördert, wie es auch aus der landwirtschaftlichen Bodenkunde bekannt ist.

Auf die Tatsache des Sauerstoffmangels sei besonders hingewiesen, da sie von großer Bedeutung für das Vorkommen und Fortkommen der vorhandenen Lebewesen ist, denn es wird eine Auswahl in der Richtung eintreten, daß nur solche in Baumhöhlen zu leben befähigt sind, die den besondern an sie gestellten Bedingungen angepaßt sind. Diese Lebensstätten zeichnen sich nicht nur durch den Mangel an Sauerstoff, sondern durch das Vorhandensein von freier Kohlensäure aus. So konnten in den Baumhöhlen der Umgebung von Tihany Mengen von 7,6 bis 19,2 mg/l CO_2 nachgewiesen werden. (Vergl. hierzu auch die russischen Autoren.) Von ebenso großer Bedeutung für die Besiedlung eines Lebensraumes wie die des Sauerstoffgehaltes ist die der Konzentration der gelösten Salze, da durch ihr Vorhandensein, oder besser durch ihre Menge, d. h. durch ihre Konzentration die osmotischen Verhältnisse bestimmt werden. Ein Weg, sich ein Bild von den sich in Lösung befindenden wichtigsten Salzen zu machen, ist die Bestimmung der Alkalinität. Erfassen wir durch sie doch auch das Verhältnis freier Kohlensäure zu Bikarbonat. Eine gewisse Einschränkung ist bei der Beurteilung der Zahlenwerte der Alkalinität insofern zu machen, als sie in gewissen Grenzen von den Schwankungen der Wassermengen in den Höhlen abhängen. Doch weil die Untersuchungen im Frühjahr zur Zeit hohen Wasserstandes gemacht worden waren, kann man wohl in unserem Falle von eine Berücksichtigung absehen. Bei unseren Untersuchungen wurden hohe Werte gefunden, wie sie nirgends anders wieder gesehen wurden. BRANDT (1934) fand im höchstfalle bei einer Untersuchung im August 14,0, während hier der niedrigste Wert 42 betrug. Ihre Ursache finden diese Werte in den ebenfalls außerordentlich hohen Kalk- und Magnesiawerten. (Bedauerlicherweise konnte der Gehalt an Kalium und Natrium nicht bestimmt werden.)

Sucht man für den hohen Gehalt an Erdalkalien nach einer Erklärung, so ist zunächst festzustellen, daß ein Teil dieser Salze vermutlich aus den abgestorbenen und ausgelaugten Pflanzenteilen stammt, der weitaus größere Teil hat aber sicher seinen Ursprung in den mit dem Regenwasser hineingeschwemmten Bodenpartikeln.

Tab. I. Chemische Untersuchung der Baumhöhlengewässer.

I. Táblázat. A faodvak vizének kémiai vizsgálata.

	Loch 1 1. odú	Loch 2 2. odú	Loch 3 3. odú
Lufttemperatur Levegő hőmérséklete	5,8	5,8	14,6
Wassertemperatur Víz hőmérséklete	3,1	3,2	12,1
O_2 mg/1	1,0	0	0
CO_2 mg/1	7,6	19,2	12,4
PH	7.5	6,8	7,8
Alkalinität — Lugosság	42 cm	56 cm	48 cm
Ca O mg/1	200	663	343
Mg O mg/1	84	101	101
NH_4 mg/1	2,0	1,0	1,0
NO_3 mg/1	0,1	0,1	0
P_2 O_5 mg/1	1310	815	945
C_1 mg/1	142	710	40
SO_4 mg/1	80	200	120
Fe mg/1	0	0	0
K Mn O_4 Verbrauch $KMnO_4$ — fogyasztás	3160	16200	4450
Datum der Untersuchung A vizsgálat napja	6. März 1939 1939 márc. 6	6. März 1939 1939 márc. 6	6. April 1939 1939 ápr. 6

Daß der Boden der Umgebung von Tihany reich an Ca- und Mg-salzen ist, die sich durch Grund- oder Regenwasser auswaschen lassen, haben bereits andere Untersuchungen ergeben (Geyer u. Mann 1939, Jaczó u. Mann 1940, Mann 1940), so ist also die Erklärung für die großen Unterschiede in Alkalinitätwerten zwischen den Befunden Brandt's und unseren Ergebnissen nur in den Unterschieden der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes zu suchen, denn Tau- oder Regenwasser allein, das als Ursprungswasser für die Baumhöhlen anzusehen ist, hat eine Alkalinität von nur 0—0,15.

Somit ist es auch verständlich, daß bei derartigen Alkalinitäten nur pH-Werte in der Nähe des Neutralwertes erwartet werden konnten, ausgeschlossen waren stark saure Werte, wie sie Mac Gregor für Baumhöhlen angibt. Keiner weiteren Erklärung bedarf auch der Vergleich unserer Werte mit denen von Brandt, der in den weitaus meisten Fällen schwach saures

Verhalten feststellen konnte, während wir schwach alkalische Werte beobachten konnten.

Neben diesen Werten erschien es mir, nicht ohne Bedeutung, die Mengen an Ammoniak zu bestimmen. In unseren Höhlen fanden sich Mengen von 1—2 mg/l, Mengen wie sie in anderen Oberflächengewässern nur bei Verunreinigungen oder nur im Zusammenhang mit lebhaften biologischen Selbstreinigungsvorgängen sich finden lassen.

Auf die Mengen der Phosphate sei nicht weiter eingegangen, stammen sie doch aus den abgestorbenen Pflanzenteilen. Lediglich der Kaliumpergamanatverbrauch sei noch besonders herangezogen, stellt er doch ein Maß für die Menge der organischen Substanz dar. Die höchsten Zahlen finden wir in dem Loch Nr. 2, dessen Wasser tiefschwarz gefärbt war.

Vergleichen wir abschließend noch einmal die drei Höhlen untereinander, so zeichnet sich die Höhle Nr. 2. durch ihren extremen Chemismus vor den beiden anderen Höhlen aus. wie es auch in dem Gehalt an Chlorid und Sulfat deutlich zum Ausdruck konnt.

Tab. II. Verzeichnis der Tierwelt in den untersuchten Baumhöhlen.

II. Táblázat. A megvizsgált faodvak állatvilága.

			Loch 1. 1. odú	Loch 2. 2. odú	Loch 3. 3. odú
Ciliata:		Scyphidia	+	+	—
		Colpidium colpoda (?)	+	+	—
		Holophrya	+	—	—
Flagellata:		Euglena	+	—	—
Rhizopoda:		Difflugia	+	+	—
Rotatoria:		Habrotrocha Thienemanni	+	—	—
Nematoda:		Plectus cirratus Bast.	+	—	—
		rhabdocoeles Turbellar	+	—	—
Larvae	Cälicida:	Aedes ornatus = Finlaya geniculata	+	+	+
		Anopheles nigripes	—	+	—
	Chironomida:	Dasyhelea lignicola	+	—	—
		Matriocnemus martinii	+	—	+
	Coleoptera:	Helodes	+	+	+
Prionocyphon serricornis			+	+	+
		Erystalis	—	—	+

Dieser extreme Chemismus ist auch der Grund, daß die Bewohner der Baumhöhlen eine besondere Fauna darstellen, die FEUERBORN als Fauna dendrolimnetica bezeichnete. Die auffallendsten Vertreter in dieser Tierwelt, die auch zahlenmäßig meistens in den Vordergrund treten, sind die Culicidenlarven. Sie waren auch der Grund, daß sich Spezialisten zuerst mit dieser eigenartigen Fauna befaßten. Von Dipterenlarven wurden in den Höhlen bei Tihany gefunden: *Aedes ornatus, Anopheles nigripes,* deren Bestimmung ich Herrn DR. MIHÁLYI, Budapest, verdanke, *Dasyhelea lignicola* und *Matriocnemus martinii.* Alle diese Formen sind typisch für Baumhöhlengewässer. Hinter den Dipterenlarven traten in den meisten Fällen alle andern Tierarten mengenmäßig zurück, lediglich einige Coleopterenlarven fanden sich auch in stattlicher Anzahl unter den Bewohnern der Baumhöhlen. In unseren Höhlen waren dies die Larven einer Helodesart und von *Prionocyphon serricornis.* Ein charakteristischer Bewohner der Baumhöhle ist das Rädertier *Habrotrocha thienemanni,* das hier nur in einer Höhle gefunden werden konnte und zwar Nr. 1. BRANDT hat darauf hingewiesen, daß er Massenentwicklungen dieser Form nur in Wässern mit neutraler Reaktion finden konnte, somit wäre das Fehlen im Loch Nr. 2., das schwach saures Wasser enthielt, verständlich. Loch Nr. 3. war im Sommer des vorhergehenden Jahres durch menschliche Einwirkung vollkommen verschmutzt, sodaß vermutlich sich dort nicht die typische Baumhöhlenfauna hatte entwickeln können, wie auch aus der Faunenliste dieser Höhle hervorgeht, auf der gegenüber den anderen nur wenige Arten vertreten waren. In die gleiche Richtung deutet auch der Fund von Erystalislarven, einem typischen Vertreter der Fauna in organisch verschmutzten Wasser. Andere Rotatorien wurden bisher in den Tihanyer Höhlen nicht festgestellt, doch hat man sonst noch verschiedene Formen in den Baumhöhlen gefunden (vergl. HAUER, 1923). Häufig finden sich in diesem Milieu Rhizopoden. Von mir wurde lediglich eine Difflugiaart in zwei Höhlen gefunden.

Von Interesse ist das Vorkommen einiger Ciliaten, die in den typischen Höhlen Nr. 1 und 2 gefunden wurden, doch waren sie nur in verschwindend geringer Anzahl vertreten, ebenso wie *Euglena,* deren Art nicht bestimmt werden konnte.

Auf dem Wasser von Loch Nr. 1, die nicht über dem Boden lag, wurden eine große Anzahl von *Podura aquatica* beobachtet.

Abschließend soll noch einmal betont werden, daß die schwache Entwicklung einer Fauna dendrolimnetica in Höhle Nr. 3. wahrscheinlich nicht in der Eigenart dieser Höhle begründet war, sondern vielmehr durch die Verschmutzung entstanden war.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet, Tihany és a Reichsanstalt für Fischerei, Berlin közleménye.)

VIZSGÁLATOK TIHANY KÖRNYÉKI FAODVAK VÍZÉBEN.

Irta: DR MANN H.[1] (Hirschberg a/See).

Szerző Tihany távolabbi környékén három „odu-vizet" vett vizsgálat alá. Ezek közül kettő az aszófői Séd környékén, egymástól mintegy 500 méternyire (1. és 2. sz. gyüjtőhely) a harmadik a Koloska-völgy végénél, az ú. n. Lila-tó közelében (3. sz. gyüjtőhely) fekszik.

Kétszer végzett vizsgálatot mindhárom helyen, ú. m. 1939. évi március 6.-án és április 6.-án. Vizsgálatai kémiaiak és biológiaiak voltak. A kémiai vizsgálatok eredménye az 1. sz. táblázatban van összefoglalva. Ebből kitűnik, hogy O_2-t egyik gyüjtőhelyen sem talált, a pH érték a semlegespont körül mozog, P_2O_5 tartalom magas, amit a korhadó fa-részek és a levelek okoznak, a 2. sz. helyen magas a Cl és SO_4 tartalom, valamint mindhárom helyen nagy a $KMnO_4$ fogyasztás, ami az oldott szerves anyagok nagy mennyiségére utal. Összehasonlítva a három gyüjtőhely kémiai viszonyait, kitűnik a 2. sz. gyüjtőhely magas Cl és SO_4 tartalmával.

A biológiai vizsgálat eredményét a 2. sz. táblázat tünteti fel. A talált Diptera lárvák (*Aedes ornatus, Anopheles nigripes, Dasyhelea lignicola, Matriocnemus martinii*) typusos tagjai a dendrolimnetikus faunának. Egy másik jellemző lakója ennek az élettérnek a *Habrotrocha thienemanni* nevű Rotatoria, mely az 1. sz. gyüjtőhelyen fordult elő. A 3. sz. gyüjtőhelyet a vizsgálatokat megelőző nyáron emberi beavatkozás erősen szennyezte, amire az ott előforduló *Eristalis*-lárva is mutat, mely tipusos lakója a szennyezett vizeknek, s így ezen a helyen nem fejlődhetett ki typusos dendrolimnetikus fauna.

Az ábrák magyarázata:

1. ábra. A 2. számú faodu. Photo Mann.
2. ábra. A 3. számú faodu. Photo Mann.

LITERATURVERZEICHNIS. — IRODALOM.

Brandt, A. von 1937. Untersuchungen in Baumhöhlengewässern auf Fagus silvatica. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 27.

Decksbach, N. K. 1924. Zur Klassifikation der Gewässer vom astatischen Typus. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 20.

Feuerborn, H. J. 1923. Die Larven der Psychodiden oder Schmetterlingsmücken. (Grenzfauna). Verh. d. I. V. L. I.

[1] A német „Auslandsamt des Forschungsdienstes" támogatásával.

Geyer, F. und *H. Mann.* 1939. Limnologische und fischereibiologische Untersuchungen am ungarischen Teil des Fertő. Arbeiten d. Ungar. Biol. Forschungsinstitutes Tihany. Bd. XI.

Hauer, J. 1923. Habrotrocha thienemanni n. sp., ein in Höhlungen der Buchen lebendes Rädertier. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 14.

Jaczó, I. und *H. Mann* 1940. Hydrobiologische Untersuchungen am Belső-tó, Tihany. Arbeiten d. Ung. Biolog. Forschungsintitutes Tihany. Bd. XII.

Karstens und *Pavlovsky,* 1927. Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S. (A. Nr. 18). (russisch).

Mac Gregor, M. E. 1921. The influence of the hydrogen ion concentration in the development of mosquito larvae. Parasitology. Bd. 13.

Mann H, 1940. Chemische Studien an Natrongewässern. Acta biologica. Im Druck.

Mayer, K. 1938. Zur Kenntnis der Buchenhöhlenfauna. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 33.

Rylov, V. M. 1927. Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S. (A. Nr. 18). (russisch).

Schmidt, H. 1925. Untersuchungen an Rhizopoden aus Buchenhöhlen. Verh. der Naturhist. Vereinigung der preuß. Rheinlande und Westfalens. Jg. 82.

Varga, L. 1928. Ein intressanter Biotop der Biozönose von Wasserorganismen. Biol. Zentralbl. Bd. 48.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut, Tihany.)

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER LEPIDOPTERENFAUNA DER HALBINSEL TIHANY.

Von FRITZ GRAESER (Sopron) und JOSEF VON SZENT-IVÁNY (Budapest).

Seit dem Bestehen des biologischen Institutes in Tihany wurde das Gebiet der Halbinsel über die bisher erfolgten naturwissenschaftlichen Untersuchungen ganz Transdanubiens hinaus in mancher Hinsicht sehr genau aufgearbeitet. Die vorliegenden genauen Kenntnisse insbesondere der geologischen und botanischen Verhältnisse geben die Möglichkeit faunistische Daten mit den übrigen vereint zu interessanten ökologischen und biocönotischen Bildern zu vereinigen. Daß die Erforschung des benachbarten Gebietes von Transdanubien gegenüber der Halbinsel verhältnismäßig noch sehr wenig erforscht ist, besonders das große Gebiet des in vieler Hinsicht ähnlichen Bakonyer Waldes, erweist sich bei weitergehenden Folgerungen zwar als Mangel; doch mögen alle bisherigen Untersuchungen mit den unsrigen zusammen schon ausreichen, um wenigstens hier einen festen Ausgangspunkt zu schaffen, von dem aus die weitere Erforschung erfolgen kann. Wir erwarten von solchen Untersuchungen weitere aufschlußreiche Feststellungen, die unsere Annahme bestätigen sollen, wonach die Halbinsel Tihany nicht nur aus dem Plattensee, sondern auch aus dem ganzen umgebenden Festlande als eine „floristisch-faunistische" Halbinsel herausragt.

Die bisherigen botanischen, geobotanischen, zoologischen und zoogeographischen Untersuchungen der Halbinsel haben nämlich ergeben, daß Flora und Fauna derselben mit der geographischen Lage und den allgemeinen klimatologischen Verhältnissen nicht im Einklange stehen. Schon im Vergleiche mit den umgebenden Gebieten ist eine deutliche Verschiebung der Pflanzen- und Tierwelt von dem streng mitteleuropäischen Charakter in der Richtung gegen den südeuropäisch-mediterranen und teilweise auch gegen den südosteuropäisch-pontinischen feststellbar. Diese Feststellung traf ersthin SZILÁDY,[18] der für den ganzen Südabhang des Bakonyer Waldes einen mediterran-pontinischen Fauneneinschlag nachwies. Da die geographische Lage und die uns zur Verfügung stehenden klimatologischen Beobachtungen für diese Erscheinung keine exakte Erklärung geben, müssen wir ihre Ursache in

anderen Faktoren stehen. Wir denken dabei in erster Linie an die mit der geologischen Beschaffenheit in engstem Zusammenhange stehenden mikroklimatischen Verhältnisse, da doch die Beschaffenheit der bodennahen Luftschichten besonders für das Leben der Schmetterlingsraupen und damit für die ganze Lepidopterenfauna von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Mikroklimatische Untersuchungen sind nun auf dem Gebiete der Halbinsel Tihany bisher nur in sehr geringem und ungenügendem Umfange vorgenommen worden und reichen somit zu irgendwelchen Folgerungen nicht aus. Mehr Anhaltspunkte dürften wohl die geologische Beschaffenheit und die dadurch bedingte eigenartige Bodenstruktur des Gebietes liefern. Wir verweisen hier auf die ausgezeichnete erschöpfende Arbeit von PAPP (10) in den Veröffentlichungen des biologischen Institutes über die Geologie der Halbinsel Tihany und greifen daraus nur folgende, für unsere Arbeit uns wesentlich erscheinende Feststellungen heraus: Große Teile der Halbinsel sind von sumpfigen, teils Torfwiesen umgeben; dieselben finden wir auch am Belső-tó und teilweise an dem bis auf wenige Reste trocken gelegten Külsőtó. Das Hauptmassiv der bis 150 m aus dem Plattensee herausragenden Halbinsel besteht vorwiegend aus dem besonders den nördlichen und westlichen Teil einnehmenden Basalttuff, während das vornehmlich die Süd-Südostspitze bildende Gebiet aus teils amorphem, teils kristallinem Kalktuffe besteht (Geysirite). Der zwischen diesen zwei Gruppen liegende Teil der Halbinsel (Centrum), der seine beckenartige Form nach Annahme der Geologen der Deflation der Winde verdankt, besteht zu einem guten Teile aus Ton und Löß, soweit er nicht von den zwei Seen bedeckt ist. Die enorme Durchlässigkeit der zwei Hauptgesteine, Basalt- und Kalktuff bedingen natürlich eine außerordentliche Wasserarmut an Boden- wie auch insbesondere an Quellwasser.

Durch diese kurz skizzierte geologische und hydrologische Struktur ist nun auch der Rahmen für die Flora gegeben. Auch hier verweisen wir auf die grundlegende und erschöpfende, ebenfalls in den Veröffentlichungen des biologischen Institutes erschienene Arbeit von SOÓ (12) über die Geobotanik der Halbinsel, der wir folgende Daten entnehmen: Auf dem verhältnismäßig kleinen Areale finden wir [illegible] zum Teile ganz verschiedene Pflanzenassoziationen, die vom Landkranz des Balaton und Belső-tó Röhricht- und Seggenbeständen über Wiesen- und Steppenwiesen, sowie Gebüsche und Halbkulturwald einerseits, über Gebüschweiden und Weiden andererseits zum Kulturwalde und Kulturlande führen. Als besonders charakteristisch möchten wir hier — ebenfalls Soó folgend — die Felsenfluren (Festuceto-Sesleriion) der Geyserite und die Wiesensteppen des Csúcshegy hervorheben.

Wichtig erscheint uns weiterhin der Umstand, daß Teile des Gebietes und besonders der Geyserite, wie auch die Steppenfluren des Csúcshegy bis in die jüngste Vergangenheit von der Kultur kaum berührt wurden, so daß Teile der dort vorkommenden Flora- und Faunaelemente noch als Relikte aufgefaßt werden können. Das Gebiet der Geyserite ist in den zwischen den Kuppen gelegenen Teilen vornehmlich mit Crataegusbeständen bedeckt,

zwischen denen Schweine und teilweise auch Rinder weiden. Die Kuppen zeigen eine charakteristische Felsenfauna niederer Pflanzen und Moose. Die Steppenfluren des Csúcshegy müssen in letzter Zeit einer großangelegten Lavendelkultur weichen.

An Hand der von uns im Verlaufe von drei Sammeljahren erhobenen faunistischen Befunde über die Lepidopterenfauna der Halbinsel wollen wir versuchen neben der Feststellung des gegenwärtigen Bestandes auch zur Erhärtung obiger Annahme einen Beitrag zu liefern, wonach Flora und Fauna von Tihany einer südlicheren und östlicheren geographischen Lage entsprechen. Die Bewertung der zu erhebenden Befunde wird von vorneherein eine Einschränkung erfahren durch den Umstand, daß die angrenzenden Gebiete Transdanubiens und besonders des Bakonyer Waldes lepidopterologisch noch ziemlich unerforscht sind. Erst der Vergleich mit diesen noch zu erhebenden Befunden wird enstscheiden, ob Tihany mit dem ganzen Südabhange des Bakonyer Waldes in eine Kategorie zu reihen ist, oder ob die Halbinsel mit ihren trockenen, wasserarmen, der Sonne ausgesetzten Hängen einen „förmlichen Brennpunkt südlichen Lebens" darstellt, wie HESSE von Kalkfelsen im oberen Rheintale, in den Vogesen und an ähnlichen Orten erwähnt.

Wir sind uns weiterhin des Umstandes vollkommen bewußt, daß faunistische Untersuchungen in einem verhältnissmäßig so kurzen Zeitraume von drei Jahren nicht zu hoch bewertet werden dürfen. Das von den verschiedensten ökologischen, biocönotischen und klimatologischen Faktoren abhängende Leben der Falterwelt zeigt eben in verschiedenen Jahren ein überaus wechselvolles Bild. Nicht nur, daß einzelne Arten bald vereinzelt, bald plötzlich in großer Zahl auftreten um im folgenden Jahre ebenso spurlos zu verschwinden, sondern auch die Zahl der Schmetterlinge überhaupt unterliegt großen Schwankungen in den einzelnen Jahren, ohne daß wir hierfür irgend einen einwandfreien Beweis hätten. So war der Anflug in den Jahren 1936 und 1937 ein überaus lebhafter, während die Ausbeute im Jahre 1938 zahlen- wie auch artenmäßig sehr bescheiden war. Demgegenüber konnte Direktor RADÓ, der in diesem Jahre 1938 mit uns gleichzeitig in dem am Nordostende des Balaton-Sees gelegenen und von Tihany kaum 50 Kilometer entfernten Balatonakarattya sammelte, sich eines überaus lebhaften Anfluges erfreuen. Eine Erklärung solcher Beobachtungen steht, wie oben schon gesagt, im allgemeinen, wie auch bezüglich einzelner Arten zur Zeit noch vollkommen aus. Zwar wird meist auf die klimatologischen Faktoren verwiesen, was wohl sehr nahe liegt und plausibel erscheint; doch muß diese Annahme durchaus nicht zutreffen, da ein Beweis noch nicht erbracht wurde.

Naheliegend wäre die Annahme, daß das Vorkommen mediterraner und pontischer Arten durch das Vorkommen ebenso nicht mitteleuropäischer Futterpflanzen bedingt sei: Diese Annahme ist vollkommen unzutreffend. Alle von uns als mediterran bezw. pontisch angesprochenen Arten d. h. ihre Raupen leben an Pflanzen, die überall in Mitteleuropa heimisch sind. Das

führt zwangsläufig zu der Annahme, daß das Vorkommen nicht mitteleuropäischer Arten sowohl für Tiere wie auch Pflanzen eine gemeinsame, bisher noch unbekannte Ursache haben, die wir, wie schon erwähnt, vornehmlich in mikroklimatologischen Faktoren suchen.

Wenn auch die benachbarten Gebiete Transdanubiens noch unerforscht sind und ein Vergleich mit ihnen nicht erfolgen kann, so bietet die Halbinsel doch ein fruchtbares Betätigungsfeld für den Sammler wie Biologen gleicherweise. Die biologische Bearbeitung wird besonders erleichtert, ja sogar erst ermöglicht durch die eben skizzierte, genaue Kenntnis der geologischen, geobotanischen u. s. w. Faktoren und durch die schon vielseitig erschlossene Faunistik der übrigen Tierwelt, der Ökologie, Klimatologie (Meteorologische Station des Biologischen Institutes) u. s. w. Das so bunte geologische Bild mit den dementsprechend auf so kleinem Areale zusammengedrängten, verschiedenartigsten Pflanzenassoziationen schaffen die Vorbedingung für eine vielseitige und abwechslungsreiche Schmetterlingsfauna, die durch den mediterran-pontischen Einschlag noch bunter gefärbt wird. Diese Vorbedingungen, besonders die so abwechslungsreichen Pflanzenassoziationen drängen fast zwangsläufig zu dem reizvollen Versuche auch in der hiesigen Lepidopterenfauna den Fangorten entsprechende Asszoziationen aufzustellen. Theoretisch ist das natürlich sehr leicht und es läßt sich das gesammelte Material auch ohne weiteres nach solchen Gesichtspunkten gliedern, wenn man eben nach ökologischen Momenten neben den ubiquitären noch Steppen-Sand-Wasser- u. s. w. Tiergruppen aufstellt. Praktisch aber führt der Versuch, Gruppen nach Fangorten zusammenzustellen nur zu der Feststellung, daß bei dem dichten Gedrängtsein der verschiedenen ökologischen Landschaftsgebiete auf dem kleinen Areale der Halbinsel die verschiedenen Arten ohne weiteres aus dem einen Gebiete in das andere hinüberfliegen. An das Phragmitetum gebundene Arten kamen zahlreich auf das Gebiet der Steppe am Csúcshegy zur Lampe und umgekehrt. Diese Beobachtung erstreckt sich jedoch nicht nur auf die größeren Arten wie die Mitglieder der Gattungen *Hyphilare-* und *Schönobius,* sondern auch auf die kleineren Tiere der *Nymphula*-Gruppe Besonders bemerkenswert erscheint uns aber die Beobachtung, daß die bisher nur in unmittelbarer Nähe der Futterpflanze gefangene Arctiide *Pelosia obtusa H.-S.* in zwei Exemplaren auf dem Csúcshegy erbeutet wurde. Der Falter mußte also von der nächsten Sumpfwiese am Fusse des Berges bis zur Fangstelle eine Entfernung von 250 m. und gleichzeitig eine Höhendifferenz von 120 m. überwinden. Mit dieser Feststellung befinden wir uns im Gegensatze zu PFEIFFER, und Mitarbeitern, die auf Grund ihrer Beobachtungen bei Vörs am kleinen Balaton zu der Annahme kamen, daß dieser Falter nur in unmittelbarster Nähe der Futterpflanze zu finden sei.

Wenn wir uns der speziellen Frage über die zoogeographische Beurteilung des Gebietes zuwenden, müssen wir in erster Linie eine grundsätzliche Frage klären. Die Literatur ist sehr reich an Einteilungen nach tiergeographischen Gesichtspunkten. Die ersten Einteilungen erfolgten im Zusammen-

hange mit paläontologischen Forschungen und anatomischen Untersuchungen über die Genese der Schmetterlinge überhaupt. Die auf solchen Forschungen ruhenden Einteilungen haben überaus interessante und lehrreiche Gesichtspunkte geliefert. Wir erinnern nur an die ihrerseits gründlich fundierte und ausgearbeitete Lehre HORMUZAKIS über den Sybillatypus (8), und an die Arbeiten CARADJAS (2), sowie ZERNY (19) und REBEL. Leider haben alle diese Forschungen zu keiner durchgreifenden Einigung unter den Forschern geführt und selbst REBEL(11), kam nach kritischer Wertung des gesammten Materials zu der Sclußfolgerung, daß „die Faunenelemente nur auf Grund ihrer gegenwärtigen geographischen Verbreitung, nicht aber genetisch nach ihrer mutmaßlichen Urheimat eingeteilt werden können.“ Diese Schlußfolgerung eines unserer erfahrensten Lepidopterologen wollen wir voll und ganz beherzigen. Wir geben keine prozentüelle zoogeographische Einteilung der ganzen von uns gesammelten Fauna; wir erwähnen weiter unten nur diejenigen Tiere, welche für den südlichen bezw. südöstlichen Einschlag der Fauna sprechen.

Wir wollen hier nochmals betonen, daß aus dem bisher vorliegenden Materiale zu ziehende Folgerungen nur einen provisorischen Wert beanspruchen können, da die Untersuchungszeit wie schon oben bemerkt zu kurz ist, um ständige von nur zufällig oder vorübergehend festgestellten Arten trennen zu können. Weiterhin muß noch die nähere Umgebung von Tihany erforscht und zum Vergleich herangezogen werden. Vorläufig stehen uns nur die Veröffentlichungen von PFEIFFER, KOLB und OSTHELDER (3) von Vörs sowie einige Daten von RADÓ aus Balatonakarattya und einige Funde aus dem Komitat Somogy zur Verfügung, die aber zahlenmäßig noch viel zu gering sind.

Die unserer Arbeit zu Grunde gelegten Falter wurden größten Teiles beim Lichte erbeutet. Mit Köderschnur arbeitete DR. GRAESER im August 1936 und einigemale im Juli 1937, wir bedienten uns dabei langer bis zu 100 m. langer Baumwollschnüre, die wir an den Waldrändern aufspannen und mit der elektrischen Taschenlampe etwa halbstündlich absuchen. Zu gewissen Zeiten sind aber alle Nachtfalter, — nicht blos die *Catocala*-Arten sehr lichtempfindlich und lassen sich beim Herannahen des Sammlers auf den Boden fallen oder fliegen fort. In diesen Fällen sahen wir einen vorzüglichen Erfolg, wenn wir unter die Linse der Taschenlampe ein hellgrünes Papier legten. Das grüne Licht erschwerte zwar einigermassen das Erkennen der Falter, doch blieben die Tiere ganz ruhig an der Schnur sitzen und ließen sich ohne weiteres in das Sammelglas abstreifen. Als Ködermittel verwendeten wir ein Gemisch von Honig und Bier zu gleichen Teilen, das wir einige Tage an der Sonne gären ließen. Später setzten wir noch etwa ein Drittel des Gemenges Rum bei und einige Tropfen Apfelaether. Letzteren kurz vor dem Gebrauche. Eine genügende Menge Rum ist sehr empfehlenswert, da die Falter dadurch berauscht werden dürften und sch leicht fangen lassen. Das Ergebnis dieser Sammelmethode an der Köderschnur war aber ziemlich spärlich. Stets saßen nur vereinzelte Stücke daran: Einige Agrotiden, dann *Toxocampa limosa* TR.

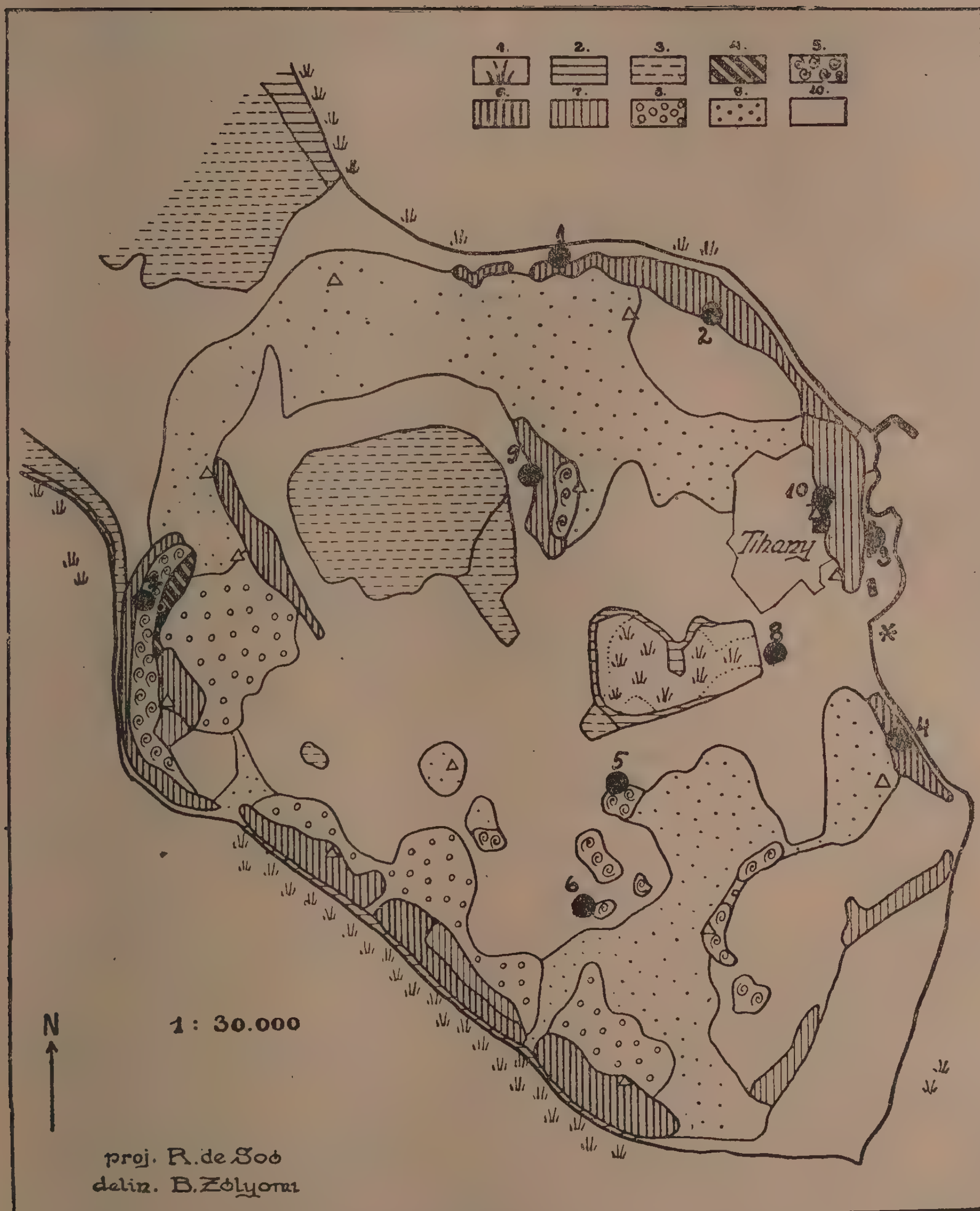
und *Ophiusa algira* L. Letztere scheint sehr lichtscheu zu sein. Zwei Stücke konnte DR. GRAESER erbeuten, die beide im dichtesten Gebüsche versteckt an der Schnur saßen.

DR. VON SZENT-IVÁNY versuchte das Ködern im Herbst 1937 (5—12 Sept, 7—10 Nov.) und im Frühjahre 1938. (29 März—2 April, 15—19 April), meist in der nähe des biologischen Institutes im Laubwalde, (unweit des zur Abtei bezw. in das Dorf führenden steilen Fußsteiges.) Im September 1937 war der Erfolg ziemlich schwach, im November dagegen etwas ausgiebiger. Doch stand die Zahle der Exemplare nicht im Einklange mit derjenigen der Arten. Die weitverbreiteten Arten: *Eupsilia satellitia* und *Scoliopteryx libatrix* saßen in unzähligen Massen auf der Köderschnur. Letztere Art flog gleichzeitig in vielen Exemplaren an die in dem Fenster des Institutes brennende elektrische Glühbirne. Der Lichtfang war im November 1937 im allgemeinen besser. Verfasser fing unter anderem viele Exemplare (darunter mehr Weibchen als Männchen) der *Ptilophora plumigera* und auch einige Stücke von *Brachionycha sphynx*. Da das Wetter die ganze Zeit regnerisch war, beschränkte sich der Lichtfang fast ausschließlich auf die Umbegung des biologischen Institutes.

Ende März bezw. Anfang April 1938 wurden mit dem Köder unter anderem vier *Monima* Arten (*gotica* in überaus großer Anzahl), ein einziges abgeflogenes Stück der *Panolis flammea* und einige Stücke von *Cerastis rubricosa* angelockt. Die andere *Cerastis* Art (*leucographa* SCHIFF,) flog zur selben Zeit an das Licht. Beim Lichte erschienen außerdem *Boarmia cinctaria, Biston stratarius, Apocheima hispidaria, Nyssia zonaria, Lycia hirtaria, Erannys marginaria, Exaereta ulmi* (ein Exemplar) etc. Nach einem schönen, am Fenster des Wohnzimmers durchgeführten Lichtfange saß am nächsten Morgen am Fußboden vor dem Fenster ein Männchen des schönen Steppenreliktes *Ocnogyna parasita*. Da DR. SZENT-IVÁNY bis halbvier morgens am Fenster saß und jeden hereinfliegenden Falter beobachtete, kann angenommen werden, daß das Tier später (also nach ½4) durch das offene Fenster ins Zimmer flog, was möglich ist, da die Lampe auch weiterhin noch brannte.

Tagfalter wurden bei verschiedenen Streifzügen über die Insel erbeutet. Da wir aber nicht über genügend Zeit verfügten, ist das gesammelte Material dürftig.

Den größten Wert legten wir dem Lichtfange bei (Karbidlampe). Diese Methode erwies sich als die weitaus ergiebigste. Unter günstigen Verhältnissen war der Anflug so zahlreich, daß wir das anfliegende Material kaum bewältigen konnten. Ebenso gute Ergebnisse konnten wir im Biologischen Institute selbst mit der Zimmerbeleuchtung erzielen. Während wir draußen auf der Insel mit der Karbidlampe Lichtfang trieben, ließen wir durch den Diener am späten Abend im Wohnzimmer eine starke Glühbirne einschalten und ließen das Fenster offen. In dem hellerleuchteten Raume wurden die Falter derartig geblendet. daß nur vereinzelte Tiere wohl wieder entweichen konnten. Wenn wir vor Morgengrauen dann zurückkerhten, waren Decke,



Die Fundorte der gesammelten Schmetterlinge. Die Karte ist in unverändertem Abdrucke der Arbeit von R. v. Soó (1932) entnommen. Zeichenerklärung der in der Karte vermerkten Schraffierungen: 1. Potamion (Wasserpflanzengesellschaften). 2. Phragmition (Sumpfpflanzengesellschaften). 3. Magnocaricion (Gesellschaft der großen Seggen). 4. Molinion (Sumpf- und Torfwiesen). 5. Arrhenaterion (Wiesen und Weiden). 6. Sellerion bezw. Festuceto-Seslerion (Felsenfluren). 7. Festucion sulcatae (vallesacae) — (Wiesensteppen). 8. Corylion avellanae (Gebüsche). 9. Quercion roburis (Eichenwälder). 10. Prunion spinosae (Gebüschweide). Benennung der Fundorte s. im Text.

Wände und Boden gespickt mit den verschiedensten Arten. Wir schlossen dann bloß das Fenster und sammelten bequem alles, was wir brauchten. Bei regnerischem Wetter aber setzten wir uns einfach zum offenen Fenster und ließen die Falter direkt auf den Schreibtisch anfliegen, wo wir sie dann, besonders die Mikros, gleich abtöten und auspannen konnten.

Mit Ausnahme des sumpfigen Wiesen, die die Halbinsel Tihany mit dem Festlande in der Richtung gegen Aszófő, verbinden haben wir in allen Teilen der Halbinsel gesammelt. Wir führen hier nun die einzelnen Fangorte an (vgl. die Karte):

1. Nordöstlicher Abhang des Óvárberges an der Straße von Tihany nach Balatonfüred. Steiler Abhang des Basalttuffberges mit Löß überlagert. Sehr dürftige Vegetation mit *Crataegus*-Beständen und kümmerlichem Laubgebüsch, Viehweide. Unterhalb der Straße erstrecken sich lange Phragmitesbestände.

2. Ebenfalls am Nordabhange des Óvárberges unterhalb der Eremitenhöhlen mitten im schönen Laubwalde auf halber Höhe über der Landstraße auf einer Waldwiese.

3. Im Garten und in den Zimmern des Biologischen Institutes.

4. Am Fuße des Akasztódomb, also an der Ostseite der Insel unweit der Landstraße nach Rév. Der überaus steile Abhang des Akasztódomb ist mit Laub, stellenweise auch Nadelholz dicht bewachsen und undurchdringlich.

5. Dürre Wiese d. h. Viehweide am Westhange des Akasztódomb gegen den Belső tó und das Dorf Tihany.

6. Im Gebiete der Geysirite und zwar oberhalb des südlich des Belsőtó liegenden Aranyház und weiter südlich mitten in den Geiysiriten unterhalb der Quote 185.

7. Csúcshegy. In dem Sattel zwischen Csúcshegy (236 m), und der Quote 226.

8. Im Obst- und Gemüsegarten der Abtei am Ufer des Belső tó.

9. Westlich der Quote 207: am Fuße des Berges in den Obstgärten und am Rande des nunmehr entwässerten Külső tó.

10. Bei der Abtei.

An diesen Fangplätzen sammelte Dr. Graeser teilweise mit Ferdinand Knabel insgesammt an 36 Lichtabenden und zwar: 7—21 August 1936, 10—15 Mai, 2—10 Juni und 3—11 Juli 1937, sowie vom 23—31 Juli 1938.

Dr. von Szent-Ivány sammelte auf der Halbinsel Tihany an folgenden Tagen: 5—12. IX., 7—10. XI. 1937, 29. III. — 2. IV., 15—19. IV., 4—6. VI., 28. VII. — 1. VIII. 1938.

Wir berücksichtigen weiterhin das Material des Entomologen Dr. F. Mihályi, der im Verlaufe des Jahres 1934/35 neben seiner Hauptarbeit über Hymenopteren auch Lepidopteren sammelte und die gesammelten Tiere dem ungarischen Nationalmuseum zur Verfügung stellte. Für die gütige Überlas-

sung des von ihm gesammelten Materiales sagen wir ihm auch hier unseren besten Dank. Einige wenige Exemplare wurden auch von den Herren Z. Siroki, A. Szabados, bezw. Frau Szabados gesammelt. Für ihre liebenswürdige Mitarbeit müssen wir ebenfalls herzlichen Dank sagen. Im Juli 1938 sammelte mit Dr. Graeser, Dr. Szent-Ivány und Ferdinand Knabel, auch Paul Surányi, desen Angaben nur zum Teile in unserer Arbeit benutzt wurden. Was nun die einzelnen Fangplätze betrifft, läßt sich die allgemeine Feststellung aus alle anwenden, daß nämlich die Halbinsel über eine nicht nur artenmäßig, sondern auch zahlenmäßig sehr reiche Fauna verfügt und daß jeder Sammler — bei Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse — auf seine Kosten kommen wird. Je nach der Lage ist selbstredend auch das anfliegende Material verschieden, so, daß jeder der angeführten Fangplätze empfehlenswert ist:

Bei der oben schon geschilderten Methode des Zimmerfanges im Institute selbst kommen die verschiedensten Falter an das Licht: Noctuiden, Geometriden und auch Kleinschmetterlinge. Ungefähr dasselbe Bild zeigt die Leinwand am Fuß des Akasztódomb an der Straße gegen Rév wie auf der Remete-Wiese. Ein ganz anderes Bild bietet demgegenüber die Beute von der Abtei. An Abenden, wo die Abtei von 14 großen Scheinwerfern beleuchtet wird, daß sie von allen Teilen des Plattensees gesehen wird, fliegen von allen Seiten zahllose Falter herbei, besonders Noctuiden. Für den Sammler aber war es schmerzlich die ungezählten Tiere in Schwärmen um die 8—10 m. hohen Scheinwerferund hell beleuchteten, hohen, kahlen Wände herumfliegen zu sehen, von denen nur ab und zu ein Stück auf den Boden fällt. Doch fand sich auch hier bald eine glückliche Lösung. Da die Scheinwerfer um 10 Uhr am Abend ausgeschaltet werden, stellten wir unsere Leinwand gegen 10 Uhr dort auf. In dem Augenblicke, wo das Massenlicht der Scheinwerfer erlöschte, stürzte die ganze Menge der von weit und breit herbeigelockten und geblendeten Falter wie wütend auf die beleuchtete Leinwand, wo sie im wahren Sinne des Wortes nicht einmal Platz fand.

Die Tiere erschienen in solchen Massen, daß eine Übersicht kaum zu gewinnen war. In kurzer Zeit waren alle Tötungsgläser voll, bald füllten sich auch Schachteln und Düten mit unübersehbarem Material. Hier überwiegen durchaus Sphingiden, Noctuiden, Notodontiden und größere Geometriden kurzum große und gute Flieger, einschließlich der *Schönobius-* und *Chilo*-Gruppe. Kleinschmetterlinge hingegen waren nur vereinzelt zu sehen.

Daß bei der Abtei meistenteils nur größere Falter erschienen, steht im Einklang mit einer Beobachtung, die Dr. Graeser an einem anderen Orte machte, wo er ebenfalls feststellen konnte, daß Kleinschmetterlinge mehr nur in Bodennähe fliegen und bei höheren Lichtquellen (etwa 4—6 m. über dem Boden) nur größere Falter anfliegen. In der Hanság, dem großen Schwingrasenmoor, das sich südlich Donau etwa von Bruck bis Győr erstreckt, sammelte Dr. Graeser öfters. Stellte er die Leinwand vor dem Jägerhause im Csikoséger auf der Sumpfwiese auf, so flogen neben Großschmetterlingen auch

sehr viele Kleinfalter an. Stellte er aber die Acetylenlampe auf der etwa 5 m. über dem Boden stehenden Veranda des ersten Stockes auf, so kamen fast ausschließlich große Tiere angeflogen und zwar auch zahlenmäßig viel mehr als am Boden. Das Haus ist mit hohen Bäumen ganz umstellt, so daß an eine Weitwirkung des Lichtes nicht recht gedacht werden kann. Vielmehr dürften die Noctuiden in den dichten Bäumen so zahlreich herumfliegen. Diese Feststellung müßte durch weitere Beobachtungen noch überprüft und weiter erhärtet werden, obwohl es ja sehr einleuchtend ist, daß kleine Tiere sich nicht sehr über den Boden erheben und auch nur kurze Strecken fliegen.

Ein eigenartiges Gepräge zeigt das Gebiet der Geyserite nicht nur geologisch und botanisch, sondern auch bezüglich der Falterwelt. Tagsüber sieht man hier häufig den Steinschmätzer (Saxicola) und die Felsennymphe (*Satyrus briseis* L.) im Juli und August. Da der kalkige Boden wegen seiner Dürre und der Südsonne ausgesetzt eine sehr spärliche Vegetation aufweist (außer Crataegus-Gebüsch nur niedrige Steppengräser und sehr viele Moose), erscheinen auch auf der Leinwand die Kleintiere vor. *Cidaria fulvata* FORST im Mai, [illegible] und [illegible] nebst sehr viele Pyraliden, *Selagia* [illegible] etc. An diesem Bilde ändert wenig, daß sich aus dem nahen „Szarkás erdő" oder [illegible] gegen Csúcshegy zerstreut findenden Föhrenbeständen auch größere Tiere beim Lichte einfinden.

Überaus artenreich und vielseitig, sozusagen den ganzen Faunabestand der Halbinsel umfassend war der Anflug auf dem Csúcshegy. Es mag auch das selten günstige Wetter: Windstille, Schwüle, vollkommene Dunkelheit dazu beigetragen haben. Jedenfalls konnten wir an zwei Lichtabenden am 4. und 6. Juli 1937 hier insgesamt etwa 120 verschiedene Arten feststellen. Außer den zu erwartenden Wald- und Steppentieren (*Simyra nervosa* F. und [illegible] *geographica*) erschienen auch nach Überwindung von 120 m. Höhe die Wassertiere (*Schoenobius*, *Chilo*, *Nymphula*gruppe) von den Rohrbeständen am Fuße des Berges und was besonders bemerkenswert ist: *Pelosia obtusa*. Dieser Fangplatz entspricht den von Soó festgestellten Wiesenfluren.

Die zwei Fangplätze am Ufer des Belső tó an dessen nördlichem und östlichem Ende entsprach vollkommen den Erwartungen: Wassertiere bildeten den hauptsächlichen Anflug. In einer dunklen Ecke des Gemüsegartens erbeutete Dr. [illegible] die *Grammodes algira* L. (Das zweite Stück am Fuße des Akasztódomb).

Der Fangversuch am Külső tó mißlang. Bald nachdem Dr. [illegible] die Acetylenlampe angezündet hatte, wurde er von einer Wolke von Fliegen (*Drosophila*?) überfallen, die in wenigen Minuten Lampe und Leinwand in düsteres Dunkel hüllten und in einem Umkreise von 30—40 m. jeden Aufenthalt unmöglich machten. Vf. wurde zur Flucht gezwungen, ohne nennenswerte Tiere erbeutet zu haben.

Im Verlaufe unserer Sammeltätigkeit fiel uns auf, daß die Schädlinge

der Cossidenfamilie im Vergleiche zu anderen Sammelgebieten Ungarns sehr zahlreich an der Leinwand erschienen. Diese Beobachtung mag ihre Erklärung darin finden, daß nach Ansicht der Forstmänner diese Schädlinge vornehmlich dann gehäuft auftreten, wenn sie günstige Lebensbedigungen antreffen: also wenn die Waldbestände vernachlässigt sind und viel abgestorbenes Holz herumliegt, oder wenn der Boden mit Bäumen bepflanzt ist, die dort nicht vorwärts kommen und keine natürliche Widerstandskraft gegen diese Schädlinge entwickeln können. Der Anblick der Waldvegetation auf der Halbinsel Tihany mit seinem trockenen, kargen Kalk- und Basalttuffboden, wo die Bäume und Sträucher tatsächlich einen recht verkümmerten Eindruck machen, die steilen Abhänge des Csúcshegy und Akasztódomb, die eine rationelle Beforstung und Pflege des Waldbestandes fast unmöglich machen, lassen die Annahme sehr plausibel erscheinen, daß dieses Gebiet für eine erfolgreiche Aufforstung ungeeignet sei: daß die gepflanzten Bäume und Sträucher nur vegetieren und den Schädlingen einen vorzüglichen Nährboden bieten.

Bezüglich der Frage: warum die Nachtfalter zum Lichte fliegen, möchten wir besonders zu der in Herings Biologie der Schmetterliage (6.) vertretenen Ansicht Stellung nehmen, daß hier keine Blendung vorzuliegen scheine. Unsere Beobachtungen veranlassen uns zu der Annahme, daß das Anfliegen der Nachtfalter an die Lampe oder beleuchtete Leinwand eine einfache Blendungsfolge ist, und möchten diese Ansicht durch einige Beobachtungen erhärten. Jeder Autofahrer weiß, daß der einmal ins Scheinwerferlicht gekommene Hase sich äusserst schwer aus dem Lichtstrahl herausretten kann, weil die Grenze zwischen der beleuchteten hellen Landstaße und dem unbeleuchteten dunkeln Felde sehr scharf sind und er eben dorthin läuft, wo er noch etwas sieht. Dabei wird er leider oft vom Kraftwagen überfahren. Ähnlich geht es ja auch mit anderem Wilde und jedermann weiss, wie man sich im Lichtstrahle des Scheinwerfers fühlt.

Sitzt man bei der beleuchteten Leinwand und kehrt ihr den Rücken, dann kann man zur Genüge sehen, wie die herannahenden Falter gegen die Blendwirkung kämpfen und immer wieder versuchen aus dessen Wirkungsbereich herauszukommen. Je nach der Art gelingt dieses ihnen auch mehr oder weniger. Viele Geometriden und auch Noctuiden überwinden diese Blendwirkung leicht und fliegen nach einigen „Hacken" davon, oder sie fliegen einigemale an der Leinwand auf und ab um bald wieder zu verschwinden. Besonders bei Noctuiden muß man oft rasch mit dem Zyankaliglase bei der Hand sein, wenn der Falter nicht verschwinden soll. Die lichtempfindlichste Art ist nach unserer Erfahrung *Panthea coenobita;* man sieht sie überhaupt nicht in zackenförmigem Fluge herankommen, auch flattert sie nicht an der Leinwand herum. Urplötzlich sitzt sie auf der Leinwand um sich von dort überhaupt nicht mehr zu rühren. Sehr lichtempfindlich sind weiterhin alle Arctiiden, die zwar einige Zeit an der Leinwand herumfliegen, dann aber bald ruhig werden und sich nicht mehr rühren, solange die Lichtwirkung an-

hält. Recht empfindlich scheinen auch Sphingiden und Cossiden zu sein. Besonders die letzteren stürtzen derartig gegen die Lichtquelle, daß sie die Richtung verlieren und in die umgehenden Gebüsche oder ins Gras fallen, um dann — noch immer geblendet — „zu Fuß" zur Lampe zu kommen. Nimmt man beim Abschluß des Fanges die Leinwand ab, so fliegen die aufgescheuchten oder abgebeuetlten Tiere unbarmherzig durch die Blendwirkung in die Acetylenlampe, wo meist verbrennen. Erlischt die Lichtwirkung, so erlangen sie die Sehkraft allmählich wieder. Das konnten wir besonders instruktiv in unserem Wohnzimmer im Biologischen Institut beobachten. Wir erwähnten oben, daß wir im Zimmer eine starke Glühbirne brennen ließen um bei unserer Rückkehr vom Fang zahllose Falter in der Wohnung zu finden. Bei geschlossenem Fenster hielten wir unsere Auslese ab. Dann öffneten wir das Fenster, legten uns zur Ruhe und löschten die Lampe aus. Nach einigen Minuten begann großes Leben im Zimmer: die erwachten Falter entwickelten bald einen richtigen Lärm, flatterten überall im Zimmer herum, so daß man gezwungen war unter die Decke zu kriechen, da sie auch an uns herumkrochen. Nach einer Weile machten wir Licht und stellten fest, daß von den zahllosen Tieren keine Spur mehr zu sehen war.

In der Rubrik „Bemerkung" der nun folgenden Liste werden die Namen der Sammler nur in dem Falle erwähnt, wenn die betreffende Art von keinem der beiden Verfasser erbeutet wurde.

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Papilionidae:		
Papilio podalirius L.	V. VIII.	
machaon L.	VII—VIII.	
Parnassius mnemosyne L.	——	Dr. Mihályi
Pieridae:		
Pieris brassicae L.	V—VIII.	
rapae L.	V—IX.	
napi L.	V—IX.	
Leucochloë daplidice L.	VIII.	
Anthocharis cardamines L.	IV—V.	
Gonopteryx rhamni L.	VIII. XI.	
Colias hyale L.	V. VIII.	
chrysotheme Esp.	IX.	
croceus Fourer.	VII. IX.	
Leptidia sinapis L.	V. VIII.	
Satyridae:		
Melanargia galathea L.	VI. VII.	
ab. leucomelas Esp.	VI.	
Satyrus circe F.	VII.	
hermione L.	VII—VIII.	
briseis L.	VII—VIII.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Satyrus arethusa Esp.	VIII.	
dryas Sc.	VIII.	
Pararge egeria egerides Stgr.	V. VII.	
megaera L.	VIII—IX.	
Epinephele jurtina L.	VIII.	
Coenonympha iphis Schiff.	——	Dr. Mihályi
arcania L.	VI.	
pamphilus L.	VIII.	
Nymphalidae:		
Pyrameis atalanta L.	VIII.	
cardui L.	V. VIII. IX.	
Vanessa Io L.	——	Dr. Mihályi
polychloros L.	VII. XI.	
Vanessa urticae L.	VIII.	
Polygonia C-album L.	VIII.	
Melitaea cinxia L.	VIII.	
phoebe Kn.	VI—VII.	
didyma O.	VIII.	
trivia Schiff.	VII.	
athalia Rott.	VIII.	
Argynnis euphrosyne L.	——	Dr. Mihályi
dia L.	V. VIII—IX.	
latonia L.	VII—VIII.	
adippe L.	VII.	
paphia L.	VIII.	
pandora Schiff.	VIII.	Surányi
Lycaenidae:		
Thecla spini Schiff.	VI.	
Callophrys rubi L.	V.	
Zephyrus betulae L.	VII.	
Chrysophanus thersamon Esp.	IX.	
dispar v. rutilus Wernb.	IX.	
phlaeas L.	VII.	
dorilis Hufn.	——	Dr. Mihályi
Zizera minima Fuessl.	V. VIII.	
Everes argiades Pall.	V. VIII—IX.	
Lycaena argus L.	V. VIII.	
argyrognomon Bergstr.	VIII—IX.	
astrarche Bgst.	——	Dr. Mihályi
icarus Rott.	VIII—IX.	
bellargus Rott.	VIII—IX.	
corydon Poda	VII—VIII.	
cyllarus Rott.	V.	
Cyaniris argiolus L.	IV—V, VIII.	
Hesperidae:		
Carcharodus alceae Esp.	VIII.	
altheae Hb.	VIII.	
Hesperia malvae L.	——	Dr. Mihályi
Thanaos tages B.	V—VII.	
Pamphila palaemon Pall.	——	Dr. Mihályi
Adopaea lineola O.	VI—VII.	
Augiades comma L.	VIII.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Zygaenidae.		
Procris pruni Schiff.	——	Dr. Mihályi
Zygaena purpuralis Brünnich	VI.	
filipendulae L.	VII—VIII.	
lonicerae Scheven	VI.	
ephialtes ab. coronillae Esp.	VII.	
achilleae Esp.	VI.	
Syntomidae.		
Syntomis phegea L.	V—VI.	
Dysauxes ancilla L.	VI.	
Arctiidae.		
Nola cucullatella L.	VI. VIII.	
Roeselia strigula Schiff.	VI. VII.	
Celama chlamydulalis Hb.	V. VI. VIII.	
Nudaria mundana L.	VI.	
Comacla senex Hb.	VIII.	
Miltochrista miniata Forst.	VIII.	
Paidia murina Hb.	VII—VIII.	
Cybosia mesomella L.	VI.	
Oenistis quadra L.	VII. IX.	
Lithosia deplana Esp.	VI. VII.	
complana L.	VII—VIII.	
unita Hb.	VII—VIII.	
sororcula Hufn.	V. VII.	
Gnophria rubricollis L.	VII.	
Pelosia obtusa H. S.	VII.	
Coscinia striata L.	VIII.	
Ocnogyna parasita Hbn.	III.	
Phragmatobia fuliginosa L.	V—VIII.	
Spilarctia lubricipedum L.	V—VI, VIII.	
Spilosoma menthastri Esp.	VI—VIII.	
urticae Esp.	V. IX.	
ab. pluripuncta Rbl.	VII.	
Diaphora luctuosa HG.	V.	
Diacrisia sannio L.	V.	
Cletis maculosa Gernig	——	Dr. Mihályi
Arctia caja L.	VIII.	
villica L.	VI.	
Callimorpha quadripunctaria Poda.	VII—VIII.	
Lymantriidae.		
Dasychira fascelina L.	VIII.	
pudibunda L.	V—VII.	
Hypogymna morio L.	VII.	
Laelia coenosa Hb.	VII.	
ab. candida Leech.	VII.	
Arctornis L-nigrum Mueller.	VI. VIII. IX.	
Stilpnotia salicis L.	VI—VII.	
Lymantria dispar L.	VII.	
Ocneria rubea F.	VII.	
Euproctis chrysorrhoea L.	VI.	
Thaumetopeidae.		
Thaumetopea processionea L.	VIII.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Lasiocampidae.		
Malacosoma neustria L.	VI. VII.	
Lasiocampa trifolii Esp.	VIII.	
Cosmotriche potatoria L.	VII.	
Macrothylacia rubi L.	VI.	
Epicnaptera tremulifolia Hb.	VII.	
Gastropacha quercifolia L.	VII.	
Odonestis pruni L.	VIII.	
Dendrolimus pini L.	V—VII.	
Drepanidae.		
Drepana falcataria L.	VI. VIII.	
binaria Hufn.	V. VIII.	
curvatula Bkh.	V.	
Cilix glaucatus Sc.	IV. VIII.	
Saturniidae.		
Saturnia pyri Schiff.	V.	
Eudia spini Schiff.	IV. V.	
pavonia L.	IV.	
Sphingidae.		
Acherontia atropos L.	VIII.	
Herse convolvuli L.	VIII.	
Sphinx ligustri L.	V. VIII.	
pinastri L.	V. VIII.	
Marumba quercus Schiff.	VI.	
Mimas tiliae L.	V.	
Amorpha populi L.	VII—VIII.	
Haemorrhagia tytius Z.	VII.	
fuciformis L.	V.	
Macroglossum stellatarum L.	VIII.	
Celerio euphorbiae L.	V—VIII.	
galii Rott.	IX.	
Pergesa elpenor L.	VIII.	
porcellus L.	VI. VIII.	
Notodontidae.		
Cerura bifida Hb.	V. VII.	
Stauropus fagi L.	VI.	
Drymonia chaonia Hb.	IV.	
querna F.	VII.	
Exeraeta ulmi Schiff.	III.	
Pheosia tremula Cl.	V. VIII.	
Notodonta ziczac L.	V. VIII.	
dromedarius L.	VII.	
phoebe Sieb.	V. VII.	
trepida Esp.	V.	
Spatalia argentina Schiff.	VIII.	
Lophopteryx cuculla Esp.	VI—VIII.	
camelina L.	VII.	
Pterostoma palpinum L.	V—VIII.	
Ptilophora plumigera Esp.	XI.	
Pygaera anastomosis L.	VI.	
curtula L.	V—VIII.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Cymatophoridae.		
Habrosyne derasa L.	VII– VIII.	
Thyatira batis L.	VII.	
Palimpsestis or F.	VI.	
ocularis L.	V. VII.	
Limacodidae.		
Cochlidion limacodes Hufn.	VII.	
Psychidae:		
Canephora unicolor Hufn.	VI.	
Psyche viciella Schiff.	VI.	
Apterona crenulella Brd.	IV.	Dr. Entz G.
Thyrididae.		
Thyris fenestrella Sc.	VI. VIII.	
Aegeriidae.		
Aegeria apiformis Cl.	VI.	
Paranthrene tabaniformis Rott.	VII.	
Dipsosphecia ichneumoniformis F.	VII.	Dr. Mihályi
Cossidae.		
Cossus cossus L.	VI.	
Hypopta caestrum Hb.	VI.	
Dyspessa ulula Bkh.	V. VI.	
Zeuzera pyrina L.	VI. VIII.	
Phragmataecia castaneae Hb.	VI. VIII—IX.	
Hepialidae.		
Hepialus sylvina L.	VIII.	
Noctuidae.		
Diphtera alpium Osbeck	VI.	
Calocasia coryli L.	III. IV. V. VII.	
ab. avellana Huene		
Oxycesta geographica F.	IV. V. VII.	
Simyra nervosa F.	V. VII.	
Arsilonche albovenosa Goeze	V. VII. IX.	
Acronicta aceris L.	VI.	
megacephala F.	VII. VIII.	
tridens Schiff.	VIII.	
psi L.	V. VII.	
ligustri F.	V. VIII.	
Chamaepora auricoma F.	VIII.	
rumicis L.	IV—VIII., IX.	
euphorbiae F.	V.	
ab. euphrasiae Brahm	VIII.	
Bryophila raptricula Hb.	VII.	
ab. deceptricula Hb.	VII.	
fraudatricula Hb.	VI.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Bryophila strigula Bkh.	VII.	
muralis Forst.	VII.	
Euxoa cinerea Schiff.	V.	
exclamationis L.	V. VI. VIII.	
corticea Hb.	VI. XI.	
segetum Schiff.	V. VII. VIII.	
crassa Hb.	VIII.	
forcipula Schiff.	VI.	
Rhyacia sigma Schiff.	VI.	
pronuba L.	VII. VIII. IX.	
v. innuba Tr.	——	Dr. Mihályi
comes Hb.	——	Dr. Mihályi
ab. subsequa Hb.	VII.	
C-nigrum L.	V. VIII. IX.	
ditrapezium Bkh.	VI.	
rhomboidea Esp.	VI. VIII.	
rhomboidea ab. tristigma Stt.	VIII.	
xanthographa Schiff.	VIII.	
ab. cohaesa H. S.	VIII.	
depuncta L.	VIII. IX.	
multangula Hb.	VII.	
plecta L.	V. VI. VIII. IX.	
putris L.	VI—VIII. IX.	
Ypsilon Rott.	VIII. XI.	
saucia Hb.	VIII.	
ab. margaritosa Hw.	VIII.	
fugax Tr.	——	Dr. Mihályi
Cerastis leucographa Schiff.	III. IV.	
rubricosa F.	III.	
Triphaena janthina Esp.	VII.	
Actinotia polyodon Cl.	VII.	
hyperici F.	V—VIII.	
Barathra brassicae L.	VII. VIII.	
Scotogramma implexa Hb.	——	Dr. Mihályi
trifolii Rott.	V. VII. VIII. XI.	
Polia dissimilis	VII.	
ab. W-latinum Esp.	VI.	
persicariae L.	VII.	
oleracea L.	V—IX.	
genistae Bkh.	V—IX.	
spinaciae View.	VIII.	
nana ab. ochrea Tutt.	——	Dr. Mihályi
serena F.	V—VIII.	
luteago Hb.	V—VIII.	
Harmodia nana Rott.	V. VI.	
rivularis F.	VI—VIII.	
bicruris Hufn.	——	Dr. Mihályi
Aplecta nebulosa Hufn.	VI.	
Pachetra fulminea F.	VII.	
Hadena reticulata Vill.	VII.	
Epia irregularis Hufn.	VII.	
Xylomania conspicillaris L.	——	Dr. Mihályi
ab. melaleuca View.	——	Dr. Mihályi
ab. intermedia Tutt.	——	Dr. Mihályi
Monima gothica L.	III. IV.	
miniosa F.	III. IV.	
stabilis View.	III. IV.	
incerta Hufn.	III. IV.	
Hyperiodes turca L.	V. VII. VIII.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Hyphilare L-album L.	VI. VIII.	
albipuncta F.	VIII.	
lythargirea Esp.	VIII.	
Sideridis impura Hb.	VIII.	
pallens L.	VI. VIII.	
obsoleta Hb.	V. VI. VII. VIII.	
vitellina Hb.	VII. VIII.	
Cucullia fraudatrix. Ev.	VI.	
verbasci L.	V.	
thapsifaga Tr.	V—VIII.	
umbratica L.	V—IX.	
Calophasia lunula Hufn.	V. VIII.	
casta Bkh.	V. VIII.	
platyptera Esp.	VII.	
Brachionycha sphinx Hufn.	XI.	
Meganephria oxyacanthae L.	——	Dr. Mihályi
bimaculosa L.	——	Dr. Mihályi
Crino adusta Esp.	IX.	
Valeria oleagina F.	III.	
Antitype polymita L.	VIII.	
Eupsilia satellitia L.	III. IV.	
Conistra vaccinii L.	III.	
Amathes circellaris Hufn.	IX.	
Cosmia sulphurago F.	IX.	
Dipterygia scabriuscula L.	V—VIII.	
Rhyzogramma detersa Esp.	VI—VIII.	
Parastychtis monoglypha Hufn.	VIII.	
scolopacina Esp.	VII.	
secalis L.	VIII.	
ab. leucostigma Esp.	IX.	
hepatica Hb.	VI.	
rurea F.	VI.	
Oligia strigilis Cl.	VI.	
ab. latruncula Lang.	IX.	
bicoloria Vill.	VI.	
Sidemia fissipuncta Hw.	VI.	
Luperina testacea Hb.	VIII. IX.	
Trachea atriplicis L.	V—VIII.	
Euplexia lucipara L.	V—VIII.	
Trigonophora meticulosa L.	VIII.	
Eriopus juventina Cr.	VII.	
Polyphaenis sericata Esp.	VII.	
Talpophila matura Hufn.	VII. VIII.	
Athetis clavipalpis Scop.	VIII. XI.	
ambigua Schiff.	VI.	
superstes Tr.	VIII.	
morpheus Hufn.	VI. VIII.	
alsines Brahm.	VIII.	
blanda Schiff.	VIII.	
fuscicornis Rmb.	IX.	
respersa Schiff.	VI.	
gluteosa Tr.	V. VIII.	
Acosmetia caliginosa Hb.	VIII.	
Pyrrhia umbra Hufn.	VII. VIII.	
Meristis trigrammica Hufn.	V. VI.	
Calymnia trapezina L.	VII.	
Nonagria maritima Tausch.	V. VIII.	
Calamia virens L.	VII.	
ab. immaculata Stgr.	VII.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Aegle Koekeritziana Hb.	VI—VIII.	
v. suffumata Stgr.	VI.	
Chloridea dipsacea L.	V. VIII.	
peltigera Schiff.	VIII.	
Chariclea delphinii L.	VI.	
Melicleptria scutosa Schiff.	VIII.	
Panolis flammea Schiff.	III.	
Panemeria tenebrata Scop.	IV.	
Calymma communimacula Hb.	VI—VIII.	
Porphyrinia purpurina Hb.	VI. VIII. IX.	
respersa Hb.	VIII.	
Lythacodia fasciana L.	VI. VII.	
deceptoria Scop.	VI.	Dr. Mihályi
Eustrotia uncula Cl.	VII. VIII.	
candidula Schiff.	VII.	
Erastria trabealis Scop.	VI—VIII.	
Tarache lucida Hufn.	VI—IX.	
ab. albicollis F.	VI—VIII.	
luctuosa Esp.	V—VIII.	
Eutelia adulatrix Hb.	V—VIII.	
Sarrothripus Revayanus Sc.	IX.	
ab. dilutanus Hb.	VIII.	
Earias vernana Hb.	V—VIII.	
chlorana L.	V—VIII.	
Hylophila hongarica Warren.	VII.	Nur aus dem Karpatenbecken bekannt (Herkulesbad.)
Hylophylina bicolorana Fuessl.	VIII.	
Catocala nupta L.	VIII.	
elocata Esp.	——	Dr. Mihályi
electa Bkh.	VIII.	
nymphagoga Esp.	VII.	
hymenaea Schiff.	VII. VIII.	
Minucia lunaris Schiff.	V. VI.	
Ophiusa algira L.	VIII.	
Gonospilea mi Cl.	——	Dr. Mihályi
glyphica L.	V.	
Phytometra festucae L.	VII—IX.	
chrysitis L.	VI—IX.	
gamma L.	V., VIII—IX.	
confusa Steph.	VIII. XI.	
consona F.	V.	
Abrostola triplasia L.	V—VIII.	
tripartita Hufn.	V—VII.	
Scoliopteryx libatrix L.	VIII. XI.	
Toxocampa limosa Tr.	VII—VIII.	
viciae Hb.	VIII.	
Aedia funesta Esp.	VI. VII.	
Prothymnia viridaria Cl.	VI. VII.	
ab. modesta Car.	VII.	
Rivula sericealis Sc.	VI. VIII. IX.	
Zanclognatha nemoralis F.	VII.	
tarsicrinalis Knoch.	VII.	
Herminia tentacularia L.	VI.	
derivalis Hb.	VI—IX.	
Pechipogon barbalis Cl.	VI.	
Hypena proboscidalis L.	VI. VIII.	
rostralis L.	III. VIII.	
ab. variegata Tutt.	III.	
ab. unicolor Tutt.	III.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Geometridae.		
Alsophila quadripunctata Esp.	XI.	
Pseudoterpna pruinata Hufn.	VII.	
Comibaena pustulata Hufn.	VI.	
Chlorissa viridata L.	——	Dr. Mihályi
cloraria Hb.	V. VI.	
pulmentaria Gn.	VI.	
Euchloris smaragdaria F.	VI—VIII.	
Thalera fimbrialis Sc.	VI.	
Hemistola chrysoprasaria Esp.	VI. VIII. IX.	
Rhodostrophia vibicaria Cl.	VI—VIII.	
ab. strigata Staud.	VI.	
Timandra amata L.	V—IX.	
Acidalia immorata L.	VI—VII.	
rubiginata Hufn.	VI. VIII. IX.	
marginepunctata Goeze.	VI. VIII. IX.	
incanata L.	VII.	
immutata L.	VI. VIII.	
corrivallaria Kretschm.	VII.	
strigaria Hb.	VI.	
nigropunctata Hufn.	VII.	
flaccidaria Z.	VI—VIII.	
ornata Scop.	VI. VIII. IX.	
decorata Bkh.	VI. VIII.	
caricaria Reutti.	VI. VIII.	
virgulata Schiff.	V.	
emutaria Hb.	VI.	
punctata Sc.	VI.	
Ptychopoda trilineata Sc.	VI.	
ochrata Sc.	VI—VIII	
moniliata F.	VII.	
muricata Hufn.	VII.	
dimidiata Hufn.	VI—VIII.	
seriata Schrk.	VI.	
pallidata Bkh.	VI. VIII.	
straminata Tr.	V. VIII.	
trigeminata Hw.	VI. VIII.	
subsericeata Hw.	VI. IX.	
filicata Hb.	V—VIII.	
rusticata F.	VII—VIII.	
dilutaria Hb.	VI. VIII.	
humiliata Hufn.	VI.	
degeneraria Hb.	V. VIII.	
aversata L.	VI—IX.	
ab. spoliata Stgr.	IX.	
remutaria Hb.	VI.	
macilentaria H. S.	VIII.	
interjectaria B.	VI. VIII.	
rubraria var basilinearia Fuchs.	VII.	
Cosymbia pendularia Cl.	VIII.	
albiocellaria Hb.	IV—VIII.	
annulata Schulze.	IV—VIII.	
porata F.	VI.	
punctaria L.	V—VIII.	
v. naevata Bast.	VII.	
ruficilaria H. S.	VIII.	
linearia Hb.	VI.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Cosymbia pupillaria Hb.	VI.	
Lythria purpuraria L.	VII.	
ab. sordidaria Hb.	——	Dr. Mihályi
Ortholita moeniata Sc.	VIII.	
Minoa murinata Sc.	V. VI. VIII.	
Lithostege farinata Hufn.	V. VI.	
griseata Schiff.	V. VII.	
Anaitis plagiata L.	VI. VIII.	
Operophtera brumata L.	XI.	
Oporinia dilutata ab. tectata Fuchs.	XI.	
Triphosa dubitata L.	——	Dr. Mihályi
Calocalpe cervinalis Sc.	IV—V.	
Philoreme transversata Hufn.	VI.	
Lygris populata ab. dotata L.	——	Dr. Mihályi
pyraliata Schiff.	VI.	
Cidaria fulvata Forst.	VI.	
ocellata L.	V—IX.	
variata ab. stragulata Hb.	VIII.	
fluctuata L.	V. VIII—IX.	
unidentaria Hw.	IV—VI., VIII.	
obstipata Hb.	V. VIII. XI.	
cucullata Hufn.	VIII—IX.	
galiata Schiff.	V—VIII.	
alternata Müll.	V—VI., VIII—IX	
procellata Schiff.	V—VII.	
alchemillata L.	VII.	
berberata Schiff.	V—VIII.	
bilineata L.	VI. VIII.	
ab. infuscata Smpbrg.	——	Dr. Mihályi
derivata Schiff.	IV.	
polygrammata Bkh.	IV—V, VII—VIII.	
rubidata Schiff.	V—VIII., IX.	
viridaria Schiff.	VII.	
badiata ab. pallida Lambill.	III.	
Asthena albulata Hufn.	V.	
Eupithecia centaureata Schiff.	V—VII.	
linariata F.	VI—VIII.	
laquearia H. S.	VI.	
pimpinellata Hb.	VI—VIII.	
tripunctaria H. S.	I.	
subnotata Hb.	VIII.	
succenturiata L.	VIII.	
icterata v. subfulvata Hw.	VIII.	
millefoliata Roesl.	V—VIII.	
subumbrata Schiff.	VIII.	
innotata Hufn.	——	Dr. Mihályi
innotata ab. tamariscata Frr.	VIII.	
plumbeolata Hw.	VI.	
graphata Tr.	V.	
tenuiata Hb.	VI.	
Haworthiata H. S.	V—VII., IX.	
guenata Mill.	VII.	
Gymnoscelis pumilata Hb.	IV. VI. VIII.	
Chloroclystis coronata Hb.	V.	
rectangulata L.	VI.	
ab. subaerata Hb.	VI.	
Horisme corticata Tr.	V—VIII.	
tersata Schiff.	V—VIII.	
Abraxas grossulariata L.	VI.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Lomaspilis marginata L.	V.	
Lidia adustata Schiff.	III., VI—VIII.	
Lomographa dilectaria Hb.	V—VIII.	
Cabera pusaria L.	V—VIII.	
exanthemata Sc.	V.	
Anagoga pulveraria L.	V—VII.	
Campaea margaritata L.	VIII.	
Ennomos alniaria L.	VI.	
Selenia bilunaria var. juliaria Hew.	VII.	
lunaria Schiff.	V. VII.	
Phalaena syringaria L.	VI., VIII—IX.	
Crocallis elinguaria L.	VII—VIII.	
Angerona prunaria L.	VI.	
Ourapteryx sambucaria L.	VII.	
Opistograptis luteolata L.	V. VI. VIII.	
Epione repandaria Hufn.	VIII.	
Therapis flavicaria Hb.	V—VI., VIII—IX.	
Pseudopanthera macularia L.	IV—V.	
Eilicrinia trinotata Mentzner.	VI.	
v. aestiva Rbl.	VII.	
Macaria alternaria Hb.	IV—VI—VIII.	
Erannis bajaria Schiff.	XI.	
marginaria F.	III—IV.	
aurantiaria Hb.	XI.	
defoliaria Cl.	XI.	
ab. progressiva Haverkampf.	XI.	
ab. obscura Helfer.	XI.	
Apocheima hispidaria Schiff.	III—IV.	
Nyssia zonaria Schiff.	III—IV.	
Lycia hirtaria Cl.	III—IV.	
Biston strataria Hufn.	III—IV.	
betularia L.	VI—VII.	
v. carbonaria Jord.	VI. VII.	
Synopsia sociaria Hb.	VI.	
Boarmia rhomboidaria Schiff.	VI., VIII—IX.	
cinctaria Schiff.	III.	
secundaria Schiff.	VIII.	
punctinalis Sc.	V—VII.	
v. magyarica Wehrli.	VIII.	
lichenaria Hufn.	VI. VII.	
selenaria Schiff.	V—VIII.	
crepuscularia Hb.	III., VII.	
ab. defessaria Frr.	III., VII.	
Tephronia sepiaria Hufn.	VII.	
Gnophos obscurata Hb.	VIII.	
dumetata v. saturatus Fuchs.	IX.	
Ematurga atomaria L.	V—VII.	
ab. obsoletaria Stgr.	——	Dr. Mihályi
ab. unicolaria Stgr.	——	Dr. Mihályi
Bupalus piniarius L.	VI.	
Selidosema plumaria Schiff.	VII.	
Diastictis artesiaria F.	VII. VIII.	
Chiasma clathrata L.	IV—VIII.	
glarearia Brahm	V—VIII.	
Tephrina arenacearia Hb.	V—VIII.	
murinaria F.	V—VIII.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Pyralidae.		
Achroea grisella F.	VIII.	
Mellissoblaptes bipunctanus Z.	VIII. IX.	
Aphomia sociella L.	VIII.	
Galleria mellonella L.	VIII.	
Lamoria anella Schiff.	VII.	
Crambus paludellus Hb.	VI—VIII.	
inquinatellus Schiff.	VI—VIII.	
contaminellus Hb.	VIII.	
tristellus Schiff.	VIII—IX.	
luteellus Schiff.	V—VII.	
perlellus Sc.	VII.	
aureliellus F.	VII.	
saxonellus Zck.	VI.	
pinellus L.	VII—VIII.	
hortuellus Hb.	VII.	
chrysonuchellus Sc.	VI—VIII.	
craterellus Sc.	VI.	
pratellus L.	VII.	
pascuellus L.	VI.	
Platytes cerusellus Schiff.	VII.	
alpinellus Hb.	VIII.	
Chilo cicatricellus Hb.	VII. VIII.	
phragmitellus Hb.	VIII.	
Ancylolomia palpella Schiff.	VIII.	
Talis quercella Schiff.	VII. VIII.	
Scirpophaga praelata Sc.	VI—VIII.	
Schoenobius gigantellus Schiff.	VI—VIII.	
f. punctigerellus Schiff.	VI—VIII	
forficellus Thnbg.	VI. IX. XI.	
Donacaula mucronella Schiff.	VI.	
Acentropus niveus Oliv.	VI.	
Ematheudes punctella Tr.	VI.	
Homoeosoma sinuellum F.	VII. VIII.	
nebulellum Schiff.	VI.	
nimbellum Sc.	VI—VIII.	
binaevellum Hb.	VI. VII.	
Ephestia Kuehniella Z.	IX.	
elutella Hb.	V.	
Ancylosis cinnamomella Dup.	VI. VII.	
Gymnancyla canella Schiff.	VIII.	
Spermatophora Hornigii Led.	VIII.	
Heterographis oblitella Z.	—	Dr. Mihályi
Alispa angustella Hb.	—	Dr. Mihályi
Pempelia dilutella Hb.	VIII.	
subornatella Dup.	—	Dr. Mihályi
ornatella Schiff.	VI.	
Hyphantidium terebrellum Zck.	VII.	
Nyctegretis achatinella Hb.	VI. VIII.	
Hypochalzia ahenella Schiff.	V—VI.	
Etiella zinckenella Tr.	V—VII.	
Megasis illignella Z.	IV. VII. VIII.	
Selagia spadicella Hb.	VII.	
argyrella Schiff.	VII.	
Salebria formosa Hw.	V—VIII.	
semirubella Sc.	VII. VIII.	
ab. sanguinella Hb.	VI. IX.	
Nephopteryx rhenella Z.	VI.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Nephopteryx similella Z.	V—VII.	
Brephia compositella Tr.	VII—VIII.	
Trachonitis cristella Hb.	VIII.	
Dioryctria abietella Schiff.	VI.	
Acrobasis obtusella Hb.	VI.	
sodalella Z.	VI.	
Rhodophaea rosella Sc.	VII.	
dulcella V.	VII.	
marmorea Hw.	VI.	
Myelois cribrella Hb.	VII.	
tetricella Schiff.	V.	
Endotricha flammealis Schiff.	VII. VIII.	
Aglossa pinguinalis L.	——	Dr. Mihályi
signicostalis Stgr.	VI.	
Hypsopygia costalis F.	VI. VIII. IX.	
Pyralis farinalis L.	V.	
Herculia glaucinalis L.	VI. VIII. IX.	
Actenia brunnealis Tr.	VIII.	
Cledeobia angustalis Schiff.	VII.	
Nymphula stagnata Don.	VI. VIII.	
nymphaeata L.	VI—IX.	
stratiotata L.	VI—IX.	
nivalis Schiff.	VI.	
Cataclysta lemnata L.	VII—IX. XI.	
Stenia punctalis Schiff.	——	Dr. Mihályi
Perinephele lancealis Schiff.	VIII.	
Psammotis hyalinalis Hb.	V. VIII.	
Eurrhypara urticata L.	VI.	
Scoparia ochrealis Schiff.	VI.	
zelleri Wlck.	VI.	
ambigualis Tr.	VIII.	
dubitalis Hb.	VI.	
manifestella H.-S.	V.	
crataegella Hb.	VI. VII.	
frequentella Stt.	VII.	
Agrotera nemoralis Sc.	VI. VII.	
Sylepta ruralis Sc.	VI. IX.	
Evergestis frumentalis L.	V. VI.	
extimalis Sc.	VI.	
limbata L.	VI. VIII.	
aenealis L.	VI.	
Nomophila noctuella Schiff.	VII. VIII.	
Phlyctaenodes palaealis Schiff.	VII.	
verticalis L.	VI. VII.	
sticticalis L.	VI.	
aeruginalis Hb.	VII.	
Diasemia litterata Sc.	VII—IX.	
Mecyna polygonalis Hb.	——	Dr. Mihályi
Cynaeda dentalis Schiff.	VI—VIII.	
Metasia ophialis Tr.	VII—VIII.	
Pionea crocealis Hb.	VI—IX.	
ferruginalis Hb.	XI.	
stachydalis Sc.	V. VI.	
forficalis L.	V. VIII.	
rubiginalis Hb.	V—VII. IX.	
dispunctalis Gn. (?)	——	Dr. Mihályi
Pyrausta cilialis Hb.	VI. VII.	
accolalis Z.	VI. VII.	
sambucalis Schiff.	VII. VIII.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Pyrausta repandalis Schiff.	VIII.	
nubilalis Hb.	VII.	
cespitalis Schiff.	VIII.	
var. intermedialis Dup.	VII. IX.	
sanguinalis L.	V. VIII.	
purpuralis L.	IV. VI.	
v. chermesinalis Gn.	VIII. IX.	
aurata Sc.	VII.	
nigrata Sc.	VI.	
cingulata L.	VIII.	
Heliothela atralis Hb.	VII.	
Tortricidae.		
Acalla hastiana L.	XI.	
ab. psorana Froel.	XI.	
lorqiniana Dup.	VIII. XI.	
variegana Schiff.	VI. VII. XI.	
boscana v. parisiana Gn.	III.	
Dichelia gnomana Cl.	VII.	
Cacoecia podana Sc.	VI—IX. XI.	
sorbiana Hb.	VIII.	
semialbana Gn.	V. VI. VIII. IX.	
musculana Hb.	——	Dr. Mihályi
strigana Hb.	VI. VIII. IX.	
ab. stramineana H. S.	VI.	
costana F.	VII.	
Pandemis ribeana Hb.	VI.	
Tortrix ministrana L.	VIII.	
Forskaleana L.	VI. VII.	
Bergmanniana L.	VI.	
Convayana F.	——	Dr. Mihályi
Loefflingiana L.	VI.	
ab. ectypana Hb.	VI.	
viridana L.	VI. VII.	
Wahlbomiana L.	VI.	
v. cupressivorana Stgr.	VI.	
abrasana Dup.	——	Dr. Mihályi
nubilana Hb.	VII.	
Anisotaenia hybridana Hb.	VI.	
Clysia ambiguella Hb.	VII.	
Conchylis zephyrana Tr.	VIII.	
cnicana Dbld.	——	Dr. Mihályi
posterana Z.	VIII.	
roseofasciana Mn.	VII.	
Clidonia Hartmanniana Cl.	——	Dr. Mihályi
Euxanthis straminea Hw.	V.	
zoegana L.	VIII.	
hamana L.	VI. VII.	
Phtheochroa rugosana Hb.	V.	
pulvillana H.-S.	VI.	
Hysterosia Duponcheliana Dup.	VI.	
purgatana Tr.	——	Dr. Mihályi
Carposina scirrhosella H.-S.	VI. VII.	
Evetria bouoliana Schiff.	VII. VIII.	
Argyroploce variegana Hb.	VI.	
umbrosana Frr.	VI.	
lacunana Dup.	VIII.	
rivulana Sc.	VI.	

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Depressaria [illegible]	VII.	
[illegible]	XI.	
[illegible]		Dr. Mihályi
[illegible]	V.—VII.	
depressella Hb.	VII	
Pleurota pyropella Schiff.	V. VI.	
[illegible] Z.	V. VI.	
[illegible] Hb.	VI	
Hypercallia citrinalis Schiff.	V. VI	
[illegible] Hb.	VI	
[illegible] Schiff.		Dr. Mihályi
Oegoconia quadripuncta Hw.	VII	
[illegible]	VI	
[illegible]	VI	
[illegible]	XI	
[illegible]	VII	
[illegible]	VI. VII	
[illegible] Z.	IV.	
[illegible]	VII	
[illegible] Z.	VI	
[illegible] Z.	VII	
[illegible] Z.	VI	
[illegible]	V.	
[illegible]	VII	
[illegible] Hb.	VI	
[illegible]	VI	
Momphidae.		
Pancalia Leuwenhoekella L.	—	Dr. Mihályi
Stagmatophora [illegible]	VI	
Coleophoridae.		
Coleophora [illegible]	VI	
[illegible]	VII	
[illegible]	VII	
[illegible] Hb.	—	Dr. Mihályi
Gracilariidae.		
Gracilaria stigmatella F.	XI	
Lithocolletis populifoliella Tr.	IX.	
Scythrididae.		
Epermenia [illegible]	V.	
Hyponomeutidae.		
Atemelia torquatella Z.	VII	
Scythropia crataegella L.	VI	
Hyponomeuta plumbellus Schiff.	VI. VII	
padellus L.	VII. VIII	
rorellus Hb.	VII	
malinellus Z.	VII	
Orthotelia sparganella Thnbg.		Dr. Mihályi

Gattung und Species	Datum	Bemerkung (Sammler)
Argyrestiidae.		
Argyrestia ephipiella F.	——	Dr. Mihályi
Goedartella F.	VII.	
Tineidae.		
Ateliotum hungaricellum Z.	VII.	
Trichophaga tapetiella L.	——	Dr. Mihályi
Tinea quercicolella H.-S.	VIII.	
Ankerella Mn.	VII.	
Monopidae.		
Blabophanes monachella Hb.	VI. VIII.	
immella Hb.	——	Dr. Mihályi
ferruginella Hb.	——	Dr. Mihályi
Incurvariidae.		
Incurvaria flavimitrella Hb.	——	Dr. Mihályi
Nemophora Swammerdamella L.	VII.	
Schwarziella Z.	——	Dr. Mihályi
Panzerella Hb.	——	Dr. Mihályi
Nemotois cupriacellus Hb.	VII.	
Adela viridella Sc.	——	Dr. Mihályi
degeerella L.	VI.	
rufimitrella Sc.	——	Dr. Mihályi
rufifrontella Tr.	——	Dr. Mihályi
fibulella F.	——	Dr. Mihályi

Zu obiger Liste fügen wir noch folgendes zu:

Pieris brassicae trat im Jahre 1937 in ganz Europa in großen Maßen auf. Dr. von Szent-Ivány beobachtete einen Wanderzug des Falters von Balatonfüred kommend, der über die Halbinsel hinwegzog. Hierüber berichtete er schon in den Annalen des Ungarischen Nationalmuseums. (17).

Als Tiere südlicher bezw. südostlicher Verbreitung führen wir hier folgende an: *Celama chlamytulalis* Hb., *Ocnogyna parasita* Hb., *Diaphora luctuosa* H. S., *Scotogramma implexa* Hb., *Aegle Koekeritziana v. suffumata* Stgr., *Ophiusa algira* L., *Acidalia flaccidaria* Z., *Eilicrinia trinotata* Metzn., *Aglossa signicostalis* Stgr., *Pionea dispunctalis* Gn., *Bactra robustana* Chr.

Merkwürdigerweise finden sich unter dem von uns gesammelten Materiale drei Tiere, die mehr dem Norden angehören: *Acidalia corrivalaria* Kretschm., *Eupithecia laquearia H. S., Coleophora graminicolella* Hein.

Als Endemismus des Karpatenbeckens stellten wir fest *Hylophila hongarica,* das von Warren nach Exemplaren von Herkulesfürdő beschrieben wurde. Dr. von Szent-Ivány fing im Juli 1938 mehrere Exemplare dieser schönen Eule. Alle flogen in die elektrischen Glühbirnen der offenen Terrasse des Hotels Sport.

Erwähnenswert ist auch das Erscheinen von *Eilicrinia trinotata* METZN. in Tihany. Das erste Exemplar dieser allmählich nach Norden und Westen vordringenden Art wurde am 6. Juni 1938 von Dr. von SZENT-IVÁNY erbeutet. Nach einem mißlungenen Lichtabende im Szarkádiwalde fand er in seinem Wohnzimmer, wo eine starke Glühbirne die ganze Nacht bei offenem Fenster geleuchtet hatte, dieses Tier. Vor einigen Jahren galt Kiskunhalas noch als nördlichster bekannter Fundort dieser Art. In den letzten Jahren wurde sie an mehreren nördlicher liegenden Orten Ungarns (Kalocsa, Kecel, Cegléd, Pótharasztpuszta, Budapest, Dunapentele, Nagytétény, Vác) festgestellt (4, 5, 16). Gleichzeitig erfolgte seine Verbreitung auch in westlicher Richtung; so konnte Herr Dir. CHRISTIAN RADÓ ein Stück in Balatonakarattya erbeuten. Und nun wurde sie auch in Tihany festgestellt. Letzteres ist derzeit der westlichste bekannte Fundort dieser Art. Das von Tihany stammende Exemplar war ein verspätetes Stück der Frühjahrsgeneration. Im Juli desselben Jahres wurden dann zwei Stück der gelben Sommergeneration von SURÁNYI ebenfalls in Tihany erbeutet.

Acentropus niveus OLIV. wurde u. a. auch von Herrn Professor Dr. ENTZ und Frl. Dr. OLGA SEBESTYÉN beobachtet. Nach ihren Angaben flog diese Art im Molo vor dem Institut über den Laichkrautbeständen im Sommer 1935 in großen Schwärmen.

Sphinx pinastri soll nach DANIEL (3 a.) nur in einer Generation fliegen. Nach ABAFI-AIGNER aber fliegt er in zwei Generationen. Wir halten dieses für wahrscheinlich, weil die in Tihany im August in mehreren Stücken gefangenen Falter sich von der ersten Generation auch dadurch unterscheiden, daß sie in der Färbung viel matter und weniger gezeichnet sind. Die in Sopron erbeuteten Tiere des Spätsommers entsprechen vollkommen dieser Zeichnung.

Als für die Fauna Ungarns Neufeststellungen können wir die folgenden Formen anführen: *Aegle Kaekeritziana ab. suffumata* STGR., *Ematurga atomaria ab. obsoletaria* STGR., *Pionea dispunctalis (?)* GN., *Conchylis cnicana* BID., *Conchylis roseofasciana* MN.

Schlußwort.

Die Vorbedingungen für das Zustandekommen unserer Arbeit schuf in erster Linie das Biologische Forschungsinstitut in Tihany, das uns jederzeit Raum und Mittel zur Verfügung stellte. So sagen wir herzlichsten Dank in erster Linie Herrn Direktor Prof. Dr. GÉZA ENTZ und dem geschäftsführenden Direktor des Institutes Herrn Dozenten Dr. GYULA MÉHES. Bei der Determination standen uns jederzeit in liebenswürdigster Weise zur Seite die Herren: Dr. ANTON SCHMIDT, Budapest. Hofrat Dr. H. REBEL, Dr. H. ZERNY und Prof. Dr. H. KOLAR Wien und Herr TIVADAR UHRIK-MÉSZÁROS Budapest. Allen diesen Herren sprechen wir auch an dieser Stelle unseren innigsten Dank aus für die tatkräftige Unterstützung und Förderung der Arbeit.

Wir beschließen unsere Arbeit mit einem ehrwürdigen Gedenken des nur allzufrüh verstorbenen Grafen KLEBELSBERG, des Schöpfers des Biologischen Forschungsinstituts in Tihany. Seinen genialen, großzügigen Ideen entsprang auch der Gedanke der ganzen Halbinsel Tihany im Balaton-See einen für die Wissenschaft würdigen Platz zu zu weisen: Er wollte aus dem Gebiete der Halbinsel einen Naturschutzpark machen. Diese seither noch von mancher Seite betonte Notwendigkeit schwebte auch uns immer wieder vor Augen. Aus den oben angeführten geologischen und botanischen Daten ist klar zu ersehen, daß das Gebiet in landwirtschaftlicher Hinsicht als sehr unfruchtbar zu betrachten ist. Der Vorwurf, daß wertvoller Ackerboden hier vergeudet würde, ist von vornherein als unbegründbar abzuweisen. Demgegenüber geht aus allen bisher veröffentlichten Arbeiten über Geologie, Flora und Fauna der Halbinsel hervor, daß wir hier ein Gebiet vor uns haben, daß obendrein noch durch seine allseitige Abgrenzung; mit seinen wenigen noch vorhandenen Relikten, mit dem schon erbauten und allen forschungslustigen jederzeit zur Verfügung stehenden Institut veranlagt ist zu einem Naturschutzparke, dem in ganz Europa kein gleiches gegenübergestellt werden kann.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet közleménye.)

ADATOK A TIHANYI FÉLSZIGET LEPKEFAUNÁJÁNAK ISMERETÉHEZ.

(Összefoglalás.)

Írták: Dr. GRAESER FRIGYES (Sopron) és Dr. SZENT-IVÁNY JÓZSEF (Budapest).

Szerzők 1936, 1937 és 1938 években többízben gyüjtöttek lepkéket a Tihanyi félszigeten. E gyüjtések eredményeképen 777 fajt sikerült kimutatniuk a félsziget biotópokban gazdag területéről. DR. GRAESERen és dr. SZENT-IVÁNYn kívül dr. MIHÁLYI FERENC (volt biológiai intézeti gyakornok, jelenleg beregszászi gymnáziumi tanár s az ottani maláriakutató állomás vezetője) gyüjtött nagyobb lepkeanyagot Tihanyban. MIHÁLYI anyagát SZENT-IVÁNY JÓZSEF határozta meg s szerzők munkájuk megírása közben ezt az anyagot is figyelembe vették.

A tihanyi félsziget lepkefaunája az eddig kimutatott 777 fajjal korántsincs kimerítve, de már ebben az anyagban is van egy egész sereg állatföldrajzi szempontból érdekes faj, valamint néhány olyan alak (faj és fajváltozat), amelyről a Magyarországra vonatkozó lepkészeti irodalom eddig nem tett említést.

A palearktikus régióban széltében-hosszában előforduló fajok nagy sokasága mellett elég nagy a déli és délkeleti vonatkozású fajok száma. Ilye-

nek pl. *Celama chlamytalis* HB., *Coenogyna parasita* HB., *Diaphora luctuosa* H. S., *Scotogramma implexa* HB., *Aegle Koekeritziana* v. *suffumata* STGR., *Ophiusa algira* L., *Acidalia flaccidaria* Z.; *Eilicrinia trinotata* METZN., *Aglossa signicostalis* STGR., *Pionea dispunctalis* GN., *Bactra robustana* CHR.

Ezekkel szemben előkerült néhány olyan faj is, amely Tihanyban éri el elterjedésének legdélibb pontját, nevezetesen az *Eupithecia laquearia* H. S., *Acidalia corrivallaria* KRETSCHM. és *Coleophora graminicolella* HEIN.

A Magyarországra nézve új alakok a következők: *Aegle Koekeritziana ab. suffumata* STGR., *Pionea dispunctalis* GN., (?) *Conchylis cnicana* DBLD., *Conchylis roseofasciana* MN.

Szerzők főleg éjjeli gyüjtéseket végeztek, nevezetesen lámpával és csalétekkel. A mellékelt térképvázlat pontosan feltünteti a gyüjtések helyeit. Különösen a lámpával végzett gyüjtések jártak sok esetben kitűnő eredménnyel.

A gyüjtés idejére a tihanyi Biológiai Kutató Intézetben kapott lakásért szerzők hálás köszönettel tartoznak DR. ENTZ GÉZA egyetemi ny. r. tanár úrnak, a Biológiai Intézet igazgatójának, valamint DR. MÉHES GYULA ügyvezető igazgató úrnak, akik faunakutató munkájukat minden elképzelhető eszközzel elősegítették.

Ugyancsak hálás köszönet illeti meg DR. REBEL H., DR. ZERNY H., DR. KOLAR H. (Wien), valamint DR. SCHMIDT ANTAL és UHRIK-MÉSZÁROS TIVADAR (Budapest) urakat, akik az anyag meghatározásában szerzőket készségesen támogatták.

Az ábra magyarázata:

A gyüjtött lepkék lelőhelyei. A térkép változatlanul Soó R. (1932) munkájából vétetett át. A térképen alkalmazott sraffozások magyarázata: 1. Potamion (vizinövény társaságok). 2. Phragmition (mocsári növény társaságok). 3. Magnocarition (nagy füvek társasága). 4. Molinion (mocsaras- és tőzeges rétek). 5. Arrhenaterion (rétek és legelők). 6. Seslerion, ill Festuceto-Seslerion (sziklapázsitok). 7. Festucion (sulcatae) vallesiacae (stepperétek). 8. Corylion avellanae (bozótok). 9. Quercion roburis (tölgyerdők). 10. Prunion spinosae (bozótos legelők). A lelőhelyek magyarázata a szövegben.

SCHRIFTTUM. — IRODALOM.

1. *Abafi-Aigner L.:* „Magyarország lepkéi". Budapest 1907.

2. *Caradja, A.:* „Beiträge zur Lepidopterenfauna Großrumäniens für das Jahr 1930. (Dritte biographische Skizze: Europa) (In: Academia Romana memoriile sectiunii stintifice. Serie III. Bd. VII. Mem. 8. Bucuresti 1931.)

3. *Daniel, Kolb und Osthelder:* „Über die Lepidopterenfauna des Kisbalaton." (Deutsche entomologische Zeitschrift „Iris." Dresden. Bd. 49. 1935.)

3a. *Daniel:* „Liste der bei Bátorliget (Nyírbátor, Nordostungarn) gesammelten Macrolepidopteren. Zygaenida-Sesiidae" (Fragmenta Faunistica Hungarica Tom. III, fasc. 2., 1940.)

4. *Erdőss, J.:* „Eilicrinia trinotata Metzn. a Nagyalföldön." (Folia Entomologica Hungarica Vol. IV. fasc. 1—2, 1938.)

5. *Gergely, I.:* „Adatok az Eilicrinia trinotata Metzn. elterjedéséhez." (Fol. Ent. Hung. Vol. IV, fasc. 3—4, 1939.)

6. *Hering, M.:* „Biologie der Schmetterlinge." 1926.

7. *Hesse:* „Tiergeographie auf ökologischer Grundlage." Jena 1924.

8. *Hormuzaki, C.:* „Grundlinien für die Biogeographie und Biogenese der europäischen Lepidopterenfauna seit der Tertiärzeit im Lichte der Paläogeographie, Pflanzengeographie und Paläontologie." (Buletinul Facultati de Stiinte din Cernauti. 1929-1930.)

9. *Nagy:* „Die Halbinsel Tihany als ‚Naturschutzpark'." (A Magyar Biologiai Kutató Intézet munkái Vol. IV, 1931.)

10. *v. Papp:* „Geologische Reambulation von Tihany." (Tom. cit.)

11. *Rebel, H.:* „Zur Frage der europäischen Faunenelemente." (Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Bd. XLVI, 1931.)

12. *v. Soó, R.:* „Beitrag zur Kenntnis der Vegetation des Balatongebietes." (A Magyar Biologiai Kutató Intézet munkái Vol. IV, 1931.)

13. *v. Soó, R.:* „Erklärungen zur geobotanischen Karte der Halbinsel Tihany." (L. cit., Vol. V., 1932.)

14. *Spuler:* „Die Schmetterlinge Europas." 1910.

15. *Seitz, A.:* „Die Groß-Schmetterlinge der Erde." Stuttgart 1909.

16. *Szent-Ivány, J. von:* „Beitrag zur Lepidopterenfauna der Pótharasztpuszta (Gr. Tiefebene.)" (Fragm. Faun. Hung. Tom. I, fasc. 4, 1938, p. 65—70.)

17. *Szent-Ivány, J. von:* „The migration of the Pieris brassicae in Hungary in the year 1937." (Annales Musei Nationalis Hungarici Vol. XXXII, Pars Zoologica.)

18. *Sziládÿ, Z.:* „A magyar állatvilág multja és jelene" (in: Magyarország Vereckétől napjainkig.)", Budapest, 1924.

19. *Zerny, H.:* „Entwicklung und Zusammensetzung der Lepidopterenfauna Niederösterreichs." (Verhandl. der k. k. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Wien. Jahrg. 1912.)

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet közleménye.)

A BALATON ÉS KÖRNYÉKÉNEK MADARAI.

Irta: DR. HOMONNAY NÁNDOR (Budapest).

Dolgozatomban a Balaton és környékének kb. 4000 km^2 területéről az eddig kézrekerült, megfigyelt vagy az irodalomban közölt madárfajokat veszem fel. A 4000 km^2 nagyságú területből a tó terjedelme 600 km^2, míg a többi része északon a Balaton-felvidékre, nyugaton a Zala-somogyi dombvidékre, keleten pedig a Mezőföld hullámos síkságára esik.

Ez a nagy kiterjedésű terület a következő részekre tagolódik:

I, *Északi, vagy felső part.*

A Balaton keleti partmelléke (Mezőföld északi része).
A Balaton-felvidék veszprémmegyei része.
A Balaton-felvidék zalai része.
A Balaton-vidéki bazalthegyek.
A Keszthelyi-hegység.

II, *Déli, vagy alsó part.*

Siófok vidéke (Mezőföld déli része).
A Balaton somogyi partja.
A somogyi dombvidék és a Kapos völgye.
Nagyberek és a Marcali hát.

III, *Nyugati, vagy a zalai dombvidék.*

Kisbalaton és az Alsó-Zala melléke.
Felső-Zala melléke.
Nagykanizsa vidéke (Dél-Zala).

Ha a Balaton e három tájéka között madáréletterek szempontjából teszünk összehasonlítást, akkor a következőket állapíthatjuk meg:

I, *A Balaton északi, vagy felső partja* madárélet szempontjából sokkal szegényebb, mint a déli. A Balaton mögött itt magasabb hegyvidék terül el. Jellegzetes madár életterei a Balatonpart nádasai, szőlők (Zala megyében 30,471 hold, az erdő határáig boros pincékkel beépítve), legelők, mezőgazdasá-

gilag művelt területek, homok és bazalt falak. Itt az erdőkre és a kultúrterületekre jellemző madárfajok uralkodnak.

II, *A Balaton déli, vagy alsó partján* találják meg az összes madárfajok a legkedvezőbb megtelepedési lehetőségeket. A tó mögött, az északi oldallal ellentétben, alacsonyabb dombos vidék és nagy síkságok terülnek el. A Somogyi-oldalon a Balaton felé kiszélesedő észak-dél irányú völgyek, szélbarázdák húzódnak, ahová valamikor a Balatonnak egy-egy öble (ma berek) nyúlt bele. Ezen az oldalon az összes Balaton-környéki élettér típus bizonyos formában megtalálható, ezért csaknem az összes vízi, erdei, kultúrterületi és síkságot kedvelő faj — a legváltozatosabb kialakulásban találja meg a megtelepedéséhez szükséges életfeltételeket. Itt is megvannak az északi oldalon megfigyelhető élettér féleségek, erdők, szántóföldek, szőlők, (Somogy megyében 22,073 hold) több halastó és a szél által letarolt legnagyobb terület: a boglári és fonyódi berek. Ennek következtében itt olyan élelettéri sajátságok vannak együtt, amilyeneket a Balaton másik két részében, az északiban és a nyugatiban együttvéve találhatunk csak meg.

III, *A Balaton nyugati oldalán, vagy a zalai dombvidéken* madárélet szempontjából a vízi élettér a legfontosabb. Ezenkívül az erdő és a mezőgazdaságilag művelt területek játszanak nagyobb szerepet. A Keszthelytől nyugatra fekvő terület felépítés tekintetében hasonlít a déli, somogyi viszonyokhoz, mert a szélbarázdák itt is megvannak. Madártani szempontból a Kisbalaton mocsárterülete a legfontosabb, amihez fogható a Balaton környékén sehol másutt nincsen. Ez a terület főleg a madárnépesség tekintetében tüntet fel nagy eltérést a többi életterekkel szemben.

A madártani kutatások ezen a nagy kiterjedésű területen több mint egy félévszázadra nyúlnak vissza. Ez alatt az idő alatt kisebb-nagyobb megszakításokkal mindíg újabb és újabb érdekes madártani adatok kerültek napvilágra. A behatóbb madártani kutatásoknak Lovassy volt az úttörője és az ő kitűnő munlkálkodásához párosult az a szerencse, hogy Gaál Gaszton Balatonbogláron, Chernel István pedig Badacsonyban végzett huzamosabb ideig megfigyeléseket, illetve gyüjtéseket. A Balaton madárfaunájának érdekesebb és ritkább fajai nagyrészt az ő megfigyelésük alapján kerültek elő. Rajtuk kívül Keller, Schenk és Warga kísérték figyelemmel e terület faunáját és nekik köszönhető, hogy a Balaton mellékén mindíg megfordult egy-egy ornithologus, aki hírt adott az itteni madáréletről vagy a feltűnőbb madár mozgalmakról. A régóta folytatott kutatások ellenére is hiányzik a Balaton madár faunájáról szóló összefoglaló ismertetés. Lovassynak lett volna módjában erről a vidékről az első, összefoglaló madártani közleményt adni, mert a M. Földrajzi Társaság balatoni bizottságának kiadásában 1897-ben kiadott „A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei“ könyvsorozat, Balaton faunája című kötet madártani részét ő állította össze. Lovassy azonban csak a vízen, vagy azzal szoros kapcsolatban élő madarak 74 faját említette, mert csak a Balaton vízterületén előforduló és a Kisbalatonban élő madarakat sorozta a Balaton madaraihoz. Amikor közleménye 1897-ben megje-

lent, madártani szempontból ez a terület is terra incognita volt. A rendszeresebb megfigyelések és gyüjtések közleményének megjelenése utáni időkből valók. LOVASSY 1897-ben a gyakori fajokon kívül több adatot aligha tudott volna felsorolni, mert saját kutatásainak nagy részét is e munkájának megjelenése után végezte. Az 1897-ben közölt fauna lista se teljes, mert LOVASSY a Madártani Intézetnek 1895 dec. 5-én a Kisbalatonról beküldött vonulási jelentésében már közölte a *Chlidonias leucoptera* TEMM-t, de jegyzékében ez a faj nem szerepel.

Magam főleg környezettani szempontból kutattam e területet; saját adataimon kívül összegyüjtöttem az irodalmi adatokat is. Érdemesnek tartom a Balaton madárfaunájának a jegyzékét közreadni, már csak azért is, mert hazánkban ehhez hasonló gazdag madárfaj-listát csak CSATÓ JÁNOS tudott Alsófehér-vármegyéből összeállítani. A felsorolásban a fajokhoz csak a legszükségesebb megjegyzéseket fűzöm, ezért nem közlöm sem mások, sem a sajátmagam összes megfigyelési adatát. Az érdekesebb megfigyelésekről bővebben a dolgozatomhoz csatolt irodalmi jegyzék szolgálhat felvilágosítással.

Ha területünket egészben vesszük tekintetbe, megállapíthatjuk, hogy a más vidéken, hasonló környezetben élő jellegzetes madárfajok mind előkerültek a Balaton mellékéről is. A fajgazdagságot az itt megállapítható változatos életfeltételek eredményezik. Meg kell azonban jegyeznem, hogy az első megfigyelések óta a kultúra előrehaladása következtében sok helyen megváltozott a környezet. Ez az oka annak, hogy különösen az egyes fajok mennyiségére vonatkozó irodalmi adatoknak ma már csak történeti becsük van. Az alább felsorolt fajok nagy részének jelenleg is megtalálhatók a Balaton környékén a megfelelő életfeltételei, ezért ma is előfordulhatnak, hacsak mint átvonulók is.

A Magyarbirodalom 390 madárfajából, illetőleg földrajzi fajtájából a Balaton környékén 236 faj, illetőleg földrajzi fajta gyüjtetett, vagy figyeltetett meg. Ha e nagy kiterjedésű terület környezettani és biocoenotikai sajátságait vesszük tekintetbe, megállapíthatjuk, hogy az innen hiányzó fajok és fajták nagy része olyan, amelyek megélhetése itt a megfelelő életterek hiánya miatt lehetetlen, ezért nem lehetséges, hogy beletartozzanak a Balaton faunájába. A hiányzó fajok másik része olyan ritkaság, mely hazánk más területeiről is csak elvétve került elő. Több olyan földrajzi fajta hiányzik, mely a Balaton környékén egy-két rokonával van képviselve, amiért is azok hiánya az itteni életkörzetek madártani értékéből semmit sem von le. A hatalmas terjedelmű területen a változatos és helyenként gazdag madárfaunának jelenlétét, illetve az egyes fajok előfordulását, az életterek és biocoenosisok különfélesége teszi érthetővé. A különféle életterek a legváltozatosabb faji konstituciók betelepülését, vagy előfordulását segítik elő. Ezért olyan változatos a faj és egyedszám a madarakkal benépesített területeken. A nagykiterjedésű víztükör, erdők, kultúrterületek, ősmocsarak (berkek), a Balatonpart változatos felépítése, gyümölcsösök, szőlők, kertek, sétányok, fasorok, ligetek, bazalt, homok és lőszfalak, rétek, legelők, kaszálók, balatonparti nádasok, parlagon heverő művelhetetlen területek, halastavak, emberi települések, olyan válto-

zatos kialakulásban és annyi helyi sajátságban bővelkednek, hogy kedvezően befolyásolják a madarak megtelepedését, vagy legalábbis elősegítik azok előfordulását. Ha a Balaton-környékének egész madárfaunáját tekintetbe veszszük, megállapíthatjuk, hogy leszámítva az olyan fajokat, melyeknek nem felel meg a Balaton környékén fellelhető valamelyik élettér, a többi hazai fajok mind előfordulnak és mondhatnók, csak a véletlen, főleg a megfigyelők kis száma okozza azt, hogy a hiányzók még nem kerültek eddig elő. A fajták kérdésének tisztázása a későbbi vizsgálatok feladata lesz, mert ezt a kérdést nem lehet egyes példányok gyüjtésével eldönteni. A fajták kevésbbé feltűnő sajátságának eldöntése miatt sorozatok begyüjtésére lenne szükség.

A Balaton mellékén ott, ahol behatóbb kutatás végeztetett, mint pl. Bogláron, Badacsonyban, Keszthelyen, Kisbalatonon, Balatonlellén vagy Tihanyban, a ritkább fajok egész sora került elő. Ha meggondoljuk, hogy ezekhez a megfigyelési helyekhez hasonló életfeltételek a Balaton több más pontján is megvannak, akkor nagyon valószínűnek kell tartanunk azt, amit a gyakori fajok előfordulása be is igazolt, hogy a ritkább fajok a Balaton-környék számos más pontján is előfordulhatnak és hogy eddig nem kerültek elő, annak főleg az az oka, hogy tervszerű megfigyelések nem végeztettek. Az alább felsorolandó fajokból a különböző hazai gyüjteményekben — egy-két kivétellel — valamennyi fajból vannak bizonyító példányok; így a keszthelyi Balaton-Múzeum, a keszthelyi gazdasági akadémia, a keszthelyi premontrei gimnázium és a M. Kir. Madártani Intézet gyüjteményében. A saját gyüjtésemből 140 faj több példányát a Magyar Nemzeti Múzeum Állattárának gyüjteményében helyeztem el. Az eddig megfigyelt fajok jegyzékét már most közlöm, azért, mert a további kutatás legfeljebb csak néhány újabb faj előfordulásával kecsegtet, de már ebből a jegyzékből is kiviláglik az, hogy a madarak teszik a Balaton faunájának egyik legjobban kikutatott állat csoportját.

Meg kell azonban jegyeznem, hogy ez a fajszámban gazdag jegyzék kereken ötven esztendő madártani eredményeit tartalmazza. Ha ezt meggondoljuk, világossá válik, hogy ezen a területen a fajgazdagság nincsen arányban a madárnépességgel, mert a Balaton környéke és maga a Balaton is inkább madárszegény. Bőség csak bizonyos időszakban és az is csak egyes igen kedvező élettereken észlelhető. Ez a fajszámgazdagság elsősorban biocoenotikai szempontból érdekes, mert azt igazolja, hogy a Balaton környéke igen változatos életterekben, amiért is sok fajnak és sok esetben ellentétes faji követelményeknek (az életterek különfélesége; mocsár, erdő, kultúrterület, stb. szerint) nyujt vagy tudott nyujtani létfeltételeket. Ha figyelembe vesszük a területünkön kialakult életteret, bizonyosra vehető, hogy ezt a fauna listát még 10—15 fajjal meg lehetne toldani, mert hogy csak egy példát említsek, az átvonuló *Turdus torquatus* létfeltételeinek megfelel a Balaton környéke, de véletlenül eddigelé még nem került ezen a vidéken az ornithologusok szeme elé, holott igen valószínű, hogy előfordul, mert a Dunántúl számos helyeiről ismeretes.

A Balaton-környékén megfigyelt 256 madárfaj közül 134 faj itt is költ, vagy legalább is költött néhányszor. Meg kell jegyeznem, hogy az irodalom említ néhány olyan fajt, mely valamikor itt költött. Ezek ma a megváltozott életfeltételek következtében, mint fészkelők teljesen eltűntek és csak, mint ritka átvonulók, nagyobb időközökben kerülnek elő egy-egy példányban, mint pl. a *Grus, Pelecanus* vagy a *Recurvirostra.*

Területünk környezettani és egyéb biocoenotikai sajátságai arra engednek következtetni, hogy a Balaton faunájából a közeljövőben még a következő fajok kerülhetnek elő: *Carduelis f. flavirostris* L. *Hipolais i. icterina* VIEILL. *Turdus torquatus alpestris* BREMH. *Cinclus c. cinclus* L. *Pernis a. appivorus* L. *Mergus serrator* L. stb. Az életterek nagy változatossága valószínűleg még a többi ritkább faj előfordulását is lehetővé teszi.

A Balaton mellékén a következő madárfajok költenek: (In der Umgebung des Balaton brüten folgende Vogelarten:)

Corvus corone cornix L. *Coleus monedula spermologus* VIEILL, *Pica p. pica* L, *Garrulus g. glandarius* L. *Sturnus v. vulgaris* L. *Oriolus o. oriolus* L. *Coccothraustes c. coccothraustes* L. *Serinus canarius serius* L. *Chloris c. chloris* L. *Carduelis c. carduelis* L. *Carduelis c. cannabina* L. *Fringilla c. coelebs.* L. *Passer d. domesticus* L. *Passer m. montanus* L. *Emberiza c. calandra* L. *Emberiza c. citrinella* L. *Emberiza schoeniclus stresemanni* STEINB. *Galerida c. cristata* L. *Anthus t. trivialis* L. *Lullula a. arborea* L. *Alauda a. arvensis* L. *Motacilla f. flava* L. *Motacilla a. alba* L. *Certhia brachydactyla* BREHM. *Sitta europea caesia* WOLF. *Parus m. major* L. *Parus c. caeruleus* L. *Parus palustris communis* BALDENST. *Aegithalus caudatus europeus* HERM. *Remiz p. pendulinus* L. *Panurus biarmicus russicus* BREHM. *Lanius minor* GM. *Lanius collurio* L. *Muscicapa s. striata* PALL. *Muscicapa a. albicollis* TEMM. *Phylloscopus c. collybita* VIEILL. *Lusciniola m. melanopogon* TEMM. *Locustella fluviatilis* WOLF. *Locustella l. luscinioides* SAVI. *Acrocephalus a. arundinaceus* L. *Acrocephalus s. scirpaceus* HERM. *Acrocephalus palustris* BECHST. *Acrocephalus schoenobaenus* L. *Sylvia nisoria* BECHST. *Sylvia a. atricapilla* L. *Sylvia c. communis* LATH. *Sylvia c. curruca* L. *Sylvia b. borin* BODD. *Turdus ericetorum philomelos* BREHM. *Turdus m. merula* L. *Oenanthe o. oenanthe* L. *Saxicola r. rubetra* L. *Saxicola torquata rubicola* L. *Monticola saxatilis* L. *Phoenicurus p. phoenicurus* L. *Phoenicurus ochruros gibraltariensis* GM. *Luscinia m. megarhyncha* BREHM. *Luscinia svecica cyanecula* WOLF. *Troglodytes t. troglodytes* L. *Hirundo r. rustica* L. *Delichon u. urbica* L. *Riparia r. riparia* L. *Apus a. apus* L. *Caprimulgus europeus meridionalis* HART. *Merops apiaster* L. *Upupa e. epops* L. *Coracias g. garrulus* L. *Alcedo atthis ispida* L. *Picus v. viridis* L. *Dryobates major pinetorum* BREHM. *Dryocopus m. martius* L. *Jynx t. torquilla* L. *Cuculus c. canorus* L. *Asio o. otus* L. *Athene n. noctua* SCOP. *Otus s. scops* L. *Tyto alba guttata* BREHM. *Falco s. subbuteo* L. *Falco n. naumanni* FLEISCH. *Falco t. tinnunculus* L. *Buteo b. buteo* L. *Circus ae. aeruginosus* L. *Accipiter g. gentilis* L. *Accipiter n. nisus* L. *Milvus m. migrans* BODD. *Ciconia c. ciconia* L. *Platalea l. leucorodia* L. *Plegadis f. falcinellus* L. *Ardea*

c. cinerea L. *Ardea p. purpurea.* L. *Egretta a. alba* L. *Ardeola ralloides* Scop. *Nycticorax n. nycticorax* L. *Ixobrychus m. minutus* L. *Botaurus s. stellaris* L. *Anser anser* L. *Anas p. platyrhyncha* L. *Anas qu. querquedula* L. *Anas stepera* L. *Anas a. acuta* L. *Spatula clypeata* L. *Nyroca f. ferina* L. *Nyroca n. nyroca* L. *Podiceps c. cristatus* L. *Podiceps g. griseigena* Bodd. *Podiceps n. nigricollis* Brehm. *Podiceps r. ruficollis* Pall. *Columba p. palumbus* L. *Streptopelia t. turtur* L. *Vanellus vanellus* L. *Tringa t. totanus* L. *Scolopax r. rusticola* L. *Capella g. gallinago* L. *Chlidonias n. nigra* L. *Sterna h. hirundo* L. *Larus r. ridibundus* L. *Rallus a. aquaticus* L. *Porzana porzana* L. *Porzana pusilla intermedia* Herm. *Porzana parva* Scop. *Crex crex* L. *Gallinula c. chloropus* L. *Fulica a. atra* L. *Perdix p. perdix* L. *Coturnix c. coturnix* L. *Phasianus colchicus* L.

A Balaton mellékén a következő madárfajok költöttek; de ma már nem költenek: (Folgende Arten haben im Balatongebiet früher gebrütet, brüten heute aber nicht mehr:)

Aquila chrisaetos L. *Pandion haliatus* L. *Recurvirostra avosetta* L. Régi irodalmi adatok a *Pelecanust* és a *Grust* is említik.

A Balaton mellékén ritkábban fészkelő fajok, melyek kisebb-nagyobb időközben az utóbbi évtizedek alatt is még elvétve költöttek: (In der Umgebung des Balaton selten niestende Vogelarten, die aber in den letzten Jahrzehnten gelegentlich hier gebrütet haben:) *Egretta garzetta* L. *Falco peregrinus* (Tunst. L. *Falco c. cherrug* Gray.

Rendszeresen átvonul a Balaton környékén: (Systematisch beobachtete Zugvogelarten in der Umgebung des Balaton:)

Carduelis spinus L. *Pyrrhula pyrrhula coccinea* Gm. *Fringilla montifringilla* L. *Motacilla c. cinerea* Tunst. *Emberiza s. schoeniclus* L. *Anthus c. campestris* L. *Anthus pratensis* L. *Aegithalus c. caudatus* L. *Regulus r. regulus* L. *Lanius e. excubitor* L. *Phylloscopus trochilus fitisz* Bechst. *Phylloscopus s. sibilatrix* Bechst. *Erithacus r. rubecula* L. *Turdus m. musicus* L. *Turdus pilaris* L. *Turdus v. viscivorus* L. *Prunella m. modularis* L. *Dryobates m. major* L. *Asio f. flammeus Pontopp. Certhia f. familiaris* L. *Falco columbarius aesalon* Tunst. *Falco v. vespertinus* L. *Aquila p. pomarina* Brehm. *Buteo l. lagopus* Brünn. *Circus c. cyaneus* L. *Accipiter n. nisus* L. *Pandion h. haliaetus* L. *Anser a. albifrons* Scop. *Anser erytropus* L. *Anser fabalis* Lath. *Anas c. crecca* L. *Anas penelope* L. *Nyroca fuligula* L. *Bucephala c. clangula* L. *Mergus m. merganser* L. *Mergus albellus* L. *Phalacrocorax carbo sinensis* Schaw. Nodd. *Colymbus a. arcticus* L. *Columba oe. oenas* L. *Charadrius h. hiaticula* L. *Charadrius a. alexandrinus* L. *Calidris testacea* Pall. *Calidris a. alpina* L. *Philomachus pugnax* L. *Tringa nebularia* Gunn. *Tringa ochropus* L. *Tringa glareola* L. *Tringa hypoleucos* L. *Numenius a. arquatus* L. *Capella media* Lath. *Lymnocriptes minimus* Brünn. *Larus argentatus cachinans* Pall. *Larus f. fuscus* L.

A Balaton környékén rendszertelenül vagy kisebb-nagyobb időközök-

ben megjelenő madárfajok: (In der Umgebung des Balaton unregelmässig oder zeitweise auftretende Vogelarten:)

Pastor roseus L. *Plectrophenax n. nivalis* L. *Emberiza hortulana* L. *Tichodroma muraria* L. *Parus cristatus mitratus* BREHM. *Regulus i. ignicapillus* TEMM. *Bombycilla g. garrulus* L. *Muscicapa h. hypoleuca* PALL. *Muscicapa p. parva* BECHST. *Locustella naevia naevia* BODD. *Acrocephalus paludicola* VIEILL. *Emberiza c. cia* L. *Prunella c. collaris* L. *Carduelis f. flammea* L. *Pyrrhula p. pyrrhula* L. *Loxia c. curvirostra* L. *Picus c. canus* GM. *Dryobates minor hortarum* BREHM. *Dryobates m.* L. *Stryx a. auluco* L. *Aquila clanga* PALL. *Milvus m. milvus* L. *Hieraetus p. pennatus* GM. *Circus pygargus* L. *Circus macrourus* GM. *Circaetus g. gallicus* GM. *Haliaetus a. albicilla* L. *Gyps f. fulvus* HABLIZ. *Cygnus cygnus* L. *Himantopus h. himantopus* L. *Calidris minuta* LEISL. *Tringa erythropus* PALL. *Limosa l. limosa* L. *Chlidonias leucoptera* TEMM. *Larus c. canus* L. *Strecorarius p. parasiticus* L. *Larus minutus* L. *Colymbus stellatus* PONTOPP. *Burhinus o. oidichnemus* L. *Charadrius dubius curonicus* GM. *Charadrius a. apricarius* L. *Squatarola squatarola* L. *Otis tarda* L.

A Balaton környékén, mint ritkaságok, előfordultak a következő fajok: (Im Balatongebiet als Seltenheiten beobachtete Vogelarten:)

Corvus c. corax L. *Corvus c. corone* L. *Nucifraga c. caryocatactes* L. *Nucifraga cariocatactes macrohynchos* BREHM. *Lanius s. senator* L. *Bubo b. bubo* L. *Strix u. uralensis* PALL. *Ciconia nigra* L. *Nyroca m. marila* L. *Oidemia f. fusca* L. *Oxyura leucocephala* SCOP. *Somateria m. mollissima* L. *Branta r. ruficollis* PALL. *Branta leucopsis* BECHST. *Streptopelia d. decauto* FRIV. *Syrrhaptes parodoxus* PALL. *Glareola pranticola* L. *Crocethia alba* PALL. *Limicola f. falcinellus* PONT. *Phalaropus lobatus* L. *Haematopus o. ostralegus* L. *Gelochelidon n. nilotica* GM. *Sterna a. albifrons* PALL. *Larus melanocephalus* TEMM. *Stercorarius pomarinus* TEMM. *Otis tetrax orientalis* HART.

Összegezve a madarak előfordulását a Balaton környékén:

Költ	126 faj,	illetőleg fajta
Költött, de ma már nem költ	5 faj	„ „
Kisebb-nagyobb időközökben ma is költ	3 faj	„ „
Rendszeresen átvonul	53 faj	„ „
Rendszertelenül és ritkábban átvonul ...	43 faj	„ „
Mint ritkaság előfordult	26 faj	„ „
Összesen:	256 faj	„ „

Ha e terület madárfajait fauna szempontjából áttekintjük, megállapíthatjuk, hogy a Közép-európai faunára jellemző alakok (a fészkelő-fajok) a leggyakoribbak, melyekhez az életterek kiválósága következtében néhány déli és más elem is csatlakozik. A Balaton és környéke több faj elterjedési határának ütköző pontjába esik, s ez az oka annak, hogy az alpesi, déli, keleti és északi elemek is előfordulnak. Ezek ugyan nem jellemző tagjai e terület faunájának, de az élettereknek változatos alkata elősegítette, hogy a ritka vagy csak egyes esetekben gyakori idegen faunaelemeket is el tudja tartani, illetőleg bizonyos időre be tudja fogadni.

A fészkelő fajokra vonatkozólag ma még nem lehet pontos számadatokat közölni, ez az oka annak, hogy a rendszeresen átvonuló fajok közé nem egy olyan fajt is felvettem, amelyikről igen valószínű, hogy költ a Balaton mellékén, de költésüket sem én, sem pedig más — legalább is a hozzáférhető irodalom szerint — nem jegyezte fel. Ezért a fentebbi számadatokban a későbbi kutatások után változások állhatnak be. Az egyes fajokat azokba a kategóriákba soroztam, ahová a saját tapasztalatom és a közleményekben ismertetett gyakoriságuk, vagy e területen észlelt egyéb sajátságuk következtében a legjobban beillenek.

Sok időt igényelt a különféle elnevezések alatt közölt madárfajok identifikálása, mert 50 év közleményeiben egy-egy faj 5—6 néven is szerepelt, ezért az összefoglaló Balaton madárfauna jegyzéket a legújabb Vönöcky—Schenk nomenclatura alapján adom közre, mely a nemzetközileg ma elfogadott madárneveket tartalmazza.

A Balaton és Balaton-környék madarainak jegyzéke.

I. ORDO: PASSERES.

1. fam.: Corvidae.

Corvus c. corax L. Holló. 1938 telén és 1939 tavaszán észleltem 2—2 példányt a Somogy-megyei Balatonlelle határában. 1939 tavaszán vadász uhura jött és jellegzetes hangját hallatta.

Corvus c. corone L. Kormos varjú. Chernel 1920 okt. 2-án Sümegnél 1 példányt figyelt meg.

Corvus c. cornix. L. Dolmányos varjú. A Balaton környékén mindenütt közönséges, legtöbb helyen költ is.

Corvus f. frugilegus L. Vetési varjú. Különösen az őszi és téli kóborlási időben gyakori. Ilyenkor helyenként ezres tömegekben figyelhetők meg.

Coleus monedula spermologus Vieill. Csóka. Vetési varjak társaságában gyakran lehet látni. Költési időben is vannak nagyobb csapatai. A tihanyi remetebarlangok sziklahasadékaiban és a balatonföldvári magaspart löszfalában költenek.

Pica p. pica L. Szarka. A Balaton mellékén mindenütt előfordul és a legtöbb helyen költ is.

Nucifraga c. caryocatactes L. Fenyőszajkó. Keller szerint a keszthelyi gyüjteményekben lévő példányok Keszthely környékéről valók. 1933 nov. 15-én Zalaszántón ejtettek el egy példányt. Chernel a tördemici sziklánál 1917 okt. 21-én 2 drbot, 1917 okt. 23-án 1 drbot figyelt meg.

Nucifraga caryocatactes macrorhynchos Brehm. Szibériai fenyőszajkó. Lovassy szerint 1911-ben Keszthely környékén 2 drbot lőttek.

Garrulus g. glandarius L. Szajkó. A Balaton-környéki erdőkben gyakori és a legtöbb helyen költ is.

2. fam.: Sturnidae.

Sturnus v. vulgaris L. Seregély. A nádas területek környékén, különösen ősszel gyakran hatalmas csapatokban mutatkozik. Fenékpusztán az egyik gólyafészek rőzséjében fészkelve is találtam.

Pastor roseus L. Pásztormadár. DUDICH figyelt meg 1921 ápr. 3-án Balatonszemesen 2 drbot. Előfordult még Balaton-fenéken is.

3. fam.: Oriolidae.

Oriolus o. oriolus L. Aranymálinkó. Balaton-környéki erdőkben, ligetekben és gyümölcsösökben gyakori fészkelő madár.

4. fam.: Fringillidae.

Coccothraustes c. coccothraustes L. Meggyvágó. 1937 május havában a rádi erdőben gyüjtöttem egy költő példányt. 1937 dec. 27-én Balatonszemesen, kertben figyeltem meg 1 példányt. Gyér számban fordul elő.

Chloris c. chloris L. Zöldike. CHERNEL 1921 X. 7, 10, 12-én vonuló csapatokat látott Badacsonynál. Balaton környékén sok helyen költ. Költési időben több példányt a Somogy megyei Rád környékéről gyüjtöttem a Magyar Nemzeti Múzeumnak.

Carduelis c. carduelis L. Tengelic. Gyakori fészkelő több példányt gyüjtöttem; Tihany, Szántód, Szemes és Rád határában. CHERNEL Badacsonyból említi.

Carduelis spinus L. Csiz. Őszi és tavaszi vonuláskor több helyen megfigyeltem, így a Tihanyi-félszigeten és a somogyi oldal több pontján. KELLER Keszthely környékéről is említi. 1937 okt. 13—23. között a rádi halastavak között 1 példányt lőttem.

Carduelis c. cannabina L. Kenderike. Balaton környékén gyakori. 1937 dec. 27. és jan. 2. között Rád puszta mellett több kisebb csapatot figyeltem meg.

Carduelis f. flammea L. Zsezse. LOVASSY és KELLER Keszthely környékéről mint őszi és téli vendéget említik.

Serinus canarius serinus L. Csicsörke. 1938 jan. 12-én 4 példányt figyeltem meg Tihanyban. KLEINER 1936 ápr. 10—13. között látta a Tihanyi-félszigeten. CHERNEL 1918 okt. 4-én a Badacsony-hegy mentén 1 drbot látott, 1921 X. 12-én csapatokban vonult a badacsonyi hegy mentén.

Pyrrhula p. pyrrhula L. Északi süvöltő. A Tihanyi-félszigeten 1938. I. 12-én az óvári erdőszélen 4 drbot figyeltem meg. ENTZ 1937 XII. 27-én látta. KELLER értesítése szerint Keszthely környékén ez a faj fordul elő.

Pyrrhula pyrrhula coccinea GM. Nyugati süvöltő. Télen a Balaton környékén több helyen előfordul. A Tihanyi-félszigeten és a balatonszemesi erdőben figyeltem meg. A rádi erdőszéleken 1937 okt. 13—23. között 1 tojót lőttem. 1937 december 30-án 2 hímet és 2 tojót figyeltem meg, melyek közül 1 tojót gyüjtöttem a Magyar Nemzeti Múzeumnak.

Loxia c. curvirostra L. Kis keresztcsőrű. BARTHOS GYULA 1928 jún 14-én 3 drbot figyelt meg Nagykanizsa vidékén. Ugyanő több más alkalommal több példányt figyelt meg. KELLER értesítése szerint LOVASSY 1930-ban a keszthelyi hercegi gyümölcsösben 2 példányt figyelt meg.

Fringilla c. coelebs. L. Erdei pinty. Balatonkörnyék erdeinek, díszparkjainak, kertjeinek és sétányainak gyakori költő madara. CHERNEL több napon át megfigyelt vonulási adatait közli Badacsonyból.

Fringilla montifringilla L. Fenyő pinty. Balaton környékének gyakori téli vendége. Balatonszemesen 100-as csapatokat figyeltem meg a mezei út szélén. Több példányt gyüjtöttem a Magyar Nemzeti Múzeumnak. KELLER szerint egyes teleken, mint az 1920—22. években — nagyszámban mutatkozott Keszthely környékén.

Passer d. domesticus L. Házi veréb. Mindenütt közönséges.

Passer m. montanus L. Mezei veréb. Mindenütt közönséges.

Emberiza c. calandra L. Sordély. Balaton-környék több pontján megfigyelhető. Különösen az országutak dróthuzaljain és száraz faágakon gyakran hallani jellegzetes énekét. Különösen ott gyakori, ahol az utak szomszédságában lóhere, lucerna vagy kaszáló van.

Emberiza c. citrinella L. Citromsármány. Erdőknek és parkoknak gyakori költő madara.

Emberiza hortulana L. Kerti sármány. Egy példányt figyeltem meg 1936 június elején a Tihanyi gurbicsa tetőn és egy példányt az apátsági kertben 1936 aug. 27-én.

Emberiza c. cia L. Bajszos sármány. KELLER 1920 szept. 11-én a Zala folyó hídjánál figyelt meg egy példányt.

Emberiza sc. schoeniclus L. Nádi sármány. Télen a nálunk költő nádisármányoktól eltérő, vékonyabb csőrű vendégek telelnek, melyekből több példányt gyüjtöttem a Magyar Nemzeti Múzeumnak.

Emberiza schoeniclus stresemanni STEINB. Magyar nádi sármány. Nádas területeken gyakori madár. Fészkelve a lellei berekben, a Kisbalatonon és a tihanyi belső tavon találtam.

Plectrophenax n. nivalis L. Hósármány. Tihanyban 1938 I. 11-én a hóval borított szántóföldeken 3 példányt figyeltem meg. KELLER szerint a keszthelyi gazdasági akadémia gyüjteményében egy keszthelyi származású példány van.

5. fam.: Alaudidae.

Galerida c. cristata L. Bubos pacsirta. Szántóföldeken, falvakban és tanyák udvarán gyakori. Fészkelő madár.

Lullula a. arborea L. Erdei pacsirta. 1938 ápr. 30-án a rádi erdőkben figyeltem meg néhány példányt. SZALAY F. 1940 márc. 2-án Fonyódról küldött be 2 példányt a Madártani Intézetnek. SCHENK megfigyelése szerint a fonyódi várhegyen fészkelt.

Alauda a. arvensis L. Mezei pacsirta. Szántóföldeken és különösen ősszel a tarlókon gyakran megfigyelhető.

6. fam.: Motacillidae.

Anthus c. campestris L. Parlagi pityer. Tihanyban 1938 jan. 10-én és Balatonlellén 1936 VIII. 26-án 2—2 példányt gyüjtöttem.

Anthus t. trivialis L. Erdei pityer. Balatonszemesi erdőkben a ritka akácos, magas füves aljnövényzetű erdőrészben gyakran megfigyeltem és több példányt gyüjtöttem.

Anthus pratensis L. Réti pityer. CHERNEL 1918 X. 10-én Badacsonynál figyelt meg egy vonuló csapatot. Tihanyban több példányt gyüjtöttem.

Motacilla f. flava L. Sárga billegető. A Balaton-környéki legelőkön és vizenyős berekszéleken gyakori. Költési időben a legtöbbet a Lelle melletti berekben figyeltem meg. Vonulási időben gyakori a Balaton parton és az ezzel szomszédos nedves réteken. CHERNEL a Badacsony környéki parti nádasokban 1918 szept. 7-én kb. 50 drb-ból álló vonuló csapatot figyelt meg.

Motacilla c. cinerea TUNST. Hegyi billegető. CHERNEL 1918 okt. 6-án a badacsonyi kikötőnél 1 drbot figyelt meg. KELLER Keszthely város határában 1914 március 14-én 1 példányt látott.

Motacilla a. alba L. Barázda billegető. A Balatonkörnyék kultúrterületeinek és a Balatonpartnak és a vizes réteknek gyakori költő és átvonuló madárfaja.

7. fam.: Certhiidae.

Certhia b. brachydactyla BREHM. Kerti fakusz. Elég gyakran megfigyelhető, egy tojó példányt gyüjtöttem a somogy-megyei rádi erdőben 1937 okt. 16-án.

Certhia f. familiaris L. Erdei fakusz. 1937 VIII. 17-én a Csúcs-hegy alatti Balatonpart fáin két drbot figyeltem meg. A biológiai kutatóintézet mögötti fenyvesben 1938 I. 10-én egy példányt figyeltem meg.

Tichodroma muraria L. Hajnalmadár. A Balaton környékén ritkán megjelenő madárfaj. CHERNEL 1918 okt. 22-én a tördemici sziklánál látta. KELLER Keszthelyen egy házfalon, Tihanyban ENTZ és HOMONNAY figyelte meg.

8. fam.: Sittidae.

Sitta europaea caesia WOLF. Csuszka. Ritkábban megfigyelhető, költő madárfaj. ENTZ szerint a balatonfüredi parti nyárfasorban fészkel.

9. fam.: Paridae.

Parus m. major L. Szén cinege. Balatonkörnyékének leggyakoribb fészkelő cinegefaja. Több példányt gyüjtöttem a Magyar Nemzeti Múzeumnak.

Parus c. caeruleus L. Kék cinege. Gyakori cinege faj, mely a többi fajokkal együtt nagyobb csapatokban kóborol. Több példányt gyüjtöttem a M. Nemzeti Múzeumnak.

Parus cristatus mitratus BREHM. Középeurópai bubos cinege. SEBESTYÉN OLGA — szóbeli közlése szerint — télen Balatonfüreden figyelte meg.

Parus palustris communis BALDENST. Középeurópai fényesfejű barátcinege. A Balaton több pontján megfigyeltem. Fészkelve a Tihanyi-félszigeten és Rád pusztán találtam. Lehetséges, hogy előfordul még egy másik alfaja is, de egyelőre nem veszem fel a Balaton faunájába, mert ennek eldöntésére sorozatok lennének szükségesek. A Tihanyi-félsziget madarai című közleményemben is csak ezt vettem fel.

Aegithalus caudatus europaeus L. Északi őszapó. Télen a balatonkörnyéki erdőkben más cinegék társaságában gyakran megfigyelhető.

Aegithalus caudatus europaeus HERM. Középeurópai őszapó. Több példányt gyüjtöttem a Tihanyi-félszigeten és a szemesi erdőkben.

Remiz p. pendulinus L. Középeurópai függőcinege. A Kisbalaton füzeseiben és a lellei berekben a Zala-csatorna füzes területein költ. A Tihanyi-félszigetről is előkerült. CHERNEL a lábdi öböl nádasaiból említi 1918 szept. 25-én.

Regulus r. regulus L. Sárgafejű királyka. Télen a fenyőerdőkben cinegék társaságában gyakran megfigyelhető.

Regulus i. ignicapillus TEMM. Tüzfejű királyka. 1938. I. 10-én Tihanyban gyüjtöttem egy példányt.

Panurus biarmicus russicus BREHM. Keleti barkós cinege. Télen az olyan nádasokban, ahol sok a buzogány, gyakran megfigyelhető. A Kisbalatonon gyakori fészkelő. Lellei berekben 4 példányt gyüjtöttem. Előkerült télen a Tihanyi-félszigetről is.

10. fam.: Laniidae.

Lanius minor GM. Kis őrgébics. Akácosokban, utakat szegélyező nyárfákon helyenként gyakori fészkelő.

Lanius e. excubitor L. Nagy őrgébics. Télen több helyen megfigyelhető. Előkerült a Tihanyi-félszigetről és a somogymegyei Rád puszta környékéről.

Lanius s. senator L. Vörösfejű gébics. Balaton közvetlen környékéről eddig nem került elő. A legközelebbi megfigyelési helye Zalagógánfa (Zala megye).

Lanius c. collurio L. Tövisszúró gébics. Leggyakoribb gébicsfaj, melynek a Balaton környékén igen sok jó megtelepedési helye van. A szőlők, gyümölcsösök, kertek és bokros területeken nagyszámban fészkelnek. A Balaton környékének minden pontján fellelhető.

11. fam. Ampelidae.

Bombycilla g. garrulus L. Csonttollú madár. Az inváziók idején a Balaton környékén is mutatkozott. Tihanyban ENTZ figyelte meg, 1933 jan. 1-én 25 drbot, jan. 12-én pedig 12 drbot látott. KELLER szerint 1922 febr. 22-én 3 drbot figyeltek meg a Keszthelyi parkban. Ugyancsak ő 1933 jan. 19-én 50 drbot látott, jan. 27-én pedig 25—30 drbot figyelt meg Keszthelyen.

12. fam.: Muscicapidae.

Muscicapa s. striata PALL. Szürke légykapó. Díszkertekben, sétányokban és parkokban gyakori fészkelő, úgyszintén a számára alkalmas ritka erdőben, mint pl. a Tihanyi-félsziget egyes pontjain.

Muscicapa h. hypoleuca PALL. Kormos légykapó. KELLER szerint a keszthelyi Gazdasági Akadémia gyüjteményében 2 példány van, melyek Körtvélyes (Somogy m.)-ből 1891 ápr. 25-én kerültek oda. KLEINER a Tihanyi-félszigeten figyelte meg 1936 IV. 10—13. között.

Muscicapa a. albicollis TEMM. Örvös légykapó. KELLER a keszthelyi városi parkban 1922 ápr. 22-én néhány példányt látott. A balatonfüredi parkban 1936 jún. 1-én 1 példányt figyeltem meg.

Muscicapa p. parva BECHST. Kis légykapó. KELLER Keszthely környékéről mint ritkán előforduló madarat említi.

Phylloscopus c. collybita VIEILL. Csilp-csalp füzike. CHERNEL 1917 X. 1-én a balatonboglári berekben figyelt meg sokat. 1938 ápr. 30-án Rádon gyüjtöttem 1 példányt.

Phylloscopus trochilus fitis BECHST. Fitisz füzike. KLEINER 1936 IV. 10—13. között figyelte meg a Tihanyi-félsziget Szarkási erdejében.

Phylloscopus s. sibilatrix BECHST. Sisegő füzike. 1938 IV. 29-én a rádi erdőben gyüjtöttem egy példányt.

Lusciniola m. melanopogon TEMM. Fülemile sitke. LOVASSY szerint a Kisbalatonon a többi rokonaihoz viszonyítva a legközönségesebb. KELLER mint a balatoni mocsarak állandó lakóját említi. CHERNEL 1917 szept. 19-én a balatonboglári berekben. 1918 szept. 15-én a badacsonyi parti nádasokban figyelte meg. CSÖRGEY a balatonrendesi nádszegélyből említi, ugyancsak ő a boglári berekben gyüjtött egy példányt 1911 ápr. 22-én.

Locustella fluviatilis WOLF. Berki tücsökmadár. LOVASSY a Kisbalaton füzesei körül észlelte.

Locustella l. luscinioides SAVI. Nádi tücsökmadár. LOVASSY a Kisbalaton nagyobb terjedelmű nádaisaiból említi. CHERNEL 1918 szept. 9-én a Badacsony parti nádasaiban figyelte meg. Előkerült még Tihanyból és a lellei berekből.

Locustella n. naevia BODD. Réti tücsökmadár. LOVASSY a Kisbalatonon észlelte.

Acrocephalus a. arundinaceus L. Nádirigó. A Balaton parti nádszegélyében csaknem mindenütt és a Balaton-környék mocsárterületein mindenütt megfigyelhető. Érdekes, hogy a Kisblatonon aránylag gyér számban tanyázik. Fészkelve legnagyobb mennnyiségben a lellei berekben találtam.

Acrocephalus s. scripeceus HERM. Cserregő nádiposzáta. A nagyobb kiterjedésű nádasokban a nádirigóhoz képest gyérebb számban fordul elő. Előkerült a Kisbalatonon, Balatonlellén, Ábrahámhegyen és Tihany környék nádasaiból.

Acrocephalus palustris BECHST. Énekes nádiposzáta. LOVASSY szerint főképen a Kisbalatonon és a Zala-csatorna fűzbokros, sásos mellékén fordul elő.

Acrocephalus schoenobaenus L. Foltos nádiposzáta. Balaton mocsárvilágának több részéről előkerült. Sok fészkelő párat figyeltem meg a lellei berekben. Megfigyeltem a tihanyi belső tavon, a szántódi berekben. Ősszel pedig egyike volt a leggyakoribb nádénekeseknek, melyek még október végén is mutatkoznak. CHERNEL 1917 okt. 1-én a balatonboglári berekből említi 1918 szept. 9-én és 15-én a Badacsony parti nádasaiban figyelte meg.

Acrocephalus paludicola VIEILL. Csíkosfejű nádiposzáta. LOVASSY a legritkább nádi poszátának említi. Egy alkalommal a keszthelyi Balatonpart gyékényszegélyében, vonulási időben figyelte meg.

Sylvia nisoria BECHST. Karvalyposzáta. A somogymegyei rádi erdőben gyüjtöttem egy példányt 1938 máj. 6-án.

Sylvia borin borin BODD. Kerti poszáta. KLEINER a Tihanyi-félszigeten figyelte meg 1937 július 7—14. között.

Sylvia a. atricapilla L. Barát poszáta. A balatonszemesi és rádi erdőszéleken több példányt figyeltem meg és néhány példányt gyüjtöttem.

Sylvia c. communis LATH. Mezei poszáta. Gyakori a vonulási időben. Rád pusztán több példányt gyüjtöttem. Előkerült a Tihanyi-félszigetről is.

Sylvia c. curruca L. Kis poszáta. KLEINER 1936 IV. 10—13. között a Tihanyi-félszigeten figyelt meg 3 drbot. 1 példányt gyüjtöttem a somogymegyei Rád puszta környékén 1938 máj. 4-én.

Turdus pilaris L. Fenyő rigó. Késő ősszel és télen gyakori a Balatonkörnyék erdeiben és fasorain. Több példányt gyüjtöttem.

Turdus v. viscivorus L. Léprigó. Ősszel és télen a Loranthussal megfertőzött fákon és olyan helyeken, ahol a közelben egyéb bogyó táplálékot talál, gyakori.

Turdus ericetorum philomelos BREHM. Énekes rigó. Vonulási időben helyenként nagy számban mutatkozik. Fészkelve a rádi erdőkben találtam. CHERNEL Badacsonyból, KELLER Keszthely környékéről említi.

Turdus m. musicus. L. Szőlőrigó. Vonulási időben a szántóföldekkel határos erdőszélek bokrai között több drbot figyeltem meg. Két példányt gyüjtöttem Rádon 1937 okt. 20-án.

Turdus m. merula L. Fekete rigó. Erdőkben helyenként a fürdőtelepek parkjaiban is gyakori fészkelő. Télen a villák kertjeiben is sokszor megfigyelhető.

Monticola saxatilis L. Kövirigó. CHERNEL szerint nyaralójukon fészkelt Badacsonyban. 1918 szept. 14-én a tördemici sziklákon látott egy példányt. KELLER szerint a Keszthely vidékén lévő kőbányákban és a zalai hegység köves, bozótos hegyein mint fészkelő található. LOVASSY a dobogó sziklarepedéseiben és a várvölgyi kőbányákban tojásait gyüjtötte.

Oenanthe o. oenanthe L. Hantmadár. Balatonkörnyék kopasz, köves dombtetőin és szántóföldeken gyakran megfigyeltem. Legtöbbet a Tihanyi-félszigeten 1935 aug. havában láttam.

Saxicola r. rubetra L. Rozsdás csuk. LOVASSY a Kisbalaton szigeteiről említi. Magam a Balaton legtöbb vidékén megfigyeltem. CHERNEL 1918 szept. 9-én a Badacsony parti nádasaiból említi.

Saxicola torquata rubicola L. Cigány csuk. Különösen gyakran figyeltem meg a zalai oldal szőlő és gyümölcsösei között. Április, május havában ennek a vidéknek igen gyakori madara. Előkerült a somogyi oldal több pontjáról és a Tihanyi-félszigetről is.

Phoenicurus p. phoenicurus L. Kerti rozsdafarkú. Balatonkörnyéki parkokban és sétányokban gyakran költ. Úgyszintén a rádi erdőszélekből is előkerült mint fészkelő.

Phoenicorus ochruros gibraltariensis GM. Házi rozsdafarkú. CHERNEL 1917 okt. havában a tördemici szikláknál több alkalommal sok példányt figyelt meg. 1936 június elsején a balatonfüredi parkban figyeltem meg egy példányt. 1938 május 8-án a Tihanyi-félszigeten gyüjtöttem egy kotlófoltos példányt.

Luscinia m. megarrhyncha BREHM. Kis fülemüle. Balatonkörnyék parkjaiban és erdeiben, ahol megfelelő környezetet talál, gyakori fészkelő. Költési időben a Balaton legtöbb fás vagy erdős részén hallottam énekét.

Luscinia svecica cyanecula WOLF. Déli kékbegy. LOVASSY a Kisbalatonból mint gyakori madarat említi. Magam a lellei berekben több alkalommal megfigyeltem.

Erithacus r. rubecula L. Vörösbegy. Költési időben aránylag ritkán mutatkozik, de vonulási időben a Balaton-mellék erdeinek helyenként gyakori madara.

13. fam.: Accentoridae.

Prunella c. collaris L. Havasi szürkebegy. CHERNEL említi a nemestördemici sziklák környékéről, ahol több példányt figyelt meg.

Prunella m. modularis. L. Erdei szürkebegy. CHERNEL 1917 okt. 22-én a badacsonyi erdőkből említi. Magam 1937 okt. 13—23. között a rádi halastavakon gyüjtöttem egy példányt.

14. fam.: Troglodytidae.

Troglodytes t. troglodytes L. Ökörszem. Balaton környékén különösen a vonulási időben és télen gyakori, amikor a nádas területeken éppen úgy ráakadhatunk, mint az erdőben vagy az erdőszéleken.

15. fam.: Hirundinidae.

Hirundo r. rustica L. Füsti fecske. Mindenütt előfordul, helyenként nagy számban fészkel. Vonulási idő előtt a parti nádasokban 1000-es csapatokban éjszakáznak.

Delichon u. urbica L. Molnár fecske. Helyenként gyérebb számban él, mint a füsti fecske, de vannak helyek, ahol ezek vannak túlsúlyban. Sok he-

lyen egymás mellett 20—30 fészek is sorakozik az ereszek alatt. A Balaton környék legtöbb pontján megfigyelhető.

Riparia r. riparia. L. Parti fecske. A balatoni lőszfalakban bőségesen talál fészkelő helyet. A homokbányák falaiban is gyakran találhatjuk fészkelve. Legismertebb fészkelő helye Balatonföldvár és Balatonszárszó közötti magasfal. Gyakran nagy csapatait figyelhetjük meg a Balaton víztükre fölött. CHERNEL Badacsonyban is megfigyelte.

II. ORDO: CYPSELI. 1 fam.: Cypselidae.

Apus a. apus L. Sarlósfecske. CHERNEL 1918 szept. 6-án Badacsonynál 6—7 drbot figyelt meg. A Balaton víztükre fölött nagy magasságban gyakran megfigyelhető. KELLER szerint a Balaton somogyi részén fészkel. Keszthely környékén április, május hónapokban és ősszel július végétől aug. végéig többször látható kisebb-nagyobb csapatokban.

III. ORDO: CAPRIMULGI. 1 fam.: Caprimulgidae.

Caprimulgus europeus meridionalis HART. Déli lappantyú. Erdőkben gyérebb számban, de gyakran megfigyelhető. CHERNEL 1918 szept. 23-án a badacsonyi szőlőjében figyelte meg. Magam a balatonföldvári erdőben és a rádi erdőkben akadtam rá, ahol néhány példányt gyüjtöttem is. Keszthely környékén is mutatkozik.

IV. ORDO: MEROPES. 1. fam.: Meropidae.

Merops apiaster L. Gyurgyalag. Balaton környékének ritkábban fészkelő madárfaja. Fészkelése nem rendszeres. Főleg a lösz- és homokfalakban költ. Balatonakarattya, Fűzfő, Balatonvilágos és Hévízről ismeretes megtelepedése. Révfülöpön is megfigyelték.

V. ORDO: UPUPAE. 1. fam.: Upupidae.

Upupa e. epops L. Búbos banka. Legtöbb vidéken megtelepszik, mert a balatonkörnyéki legelők, kaszálók és gyümölcsösök kedveznek megtelepedésének. Legalább is vonulási időben csaknem mindenütt megfigyelhető.

VI. ORDO: CORACIAE. 1. fam.: Coraciidae.

Coratias g. garruulus L. Szalakota. Helyenként költ, de különösen aug.-tól szeptember második feléig mutatkozik nagy számban a Balaton-környék kaszálóin és erdőszélein. Az utak mellett vezető villanydróton is gyakran megfigyelhető.

VII. ORDO: HALCYONES. 1. fam.: Alcedinidae.

Alcedo atthis ispida L. Jégmadár. Gyérszámban előfordul, különösen a Balaton köves partjain és a nagyobb mocsárterületeken. Tihanyi-félszigeten

fészkelve találtam. Előkerült Tihany, Rádról, ahonnan 3 példányt gyüjtöttem a M. N. Múzeum állattárának. KELLER szerint a Kisbalatonon is gyakran látható.

VIII. ORDO: PICI. 1. fam.: Picidae.

Picus v. viridis L. Zöld küllő. A Balatonkörnyék erdeinek gyérebb számban előforduló és fészkelő harkályfaja.

Picus c. canus GM. Szürke küllő. Különösen ősszel az utakat szegélyező fasorokon és az erdőszéleken kerül szem elé. 1 példányt gyüjtöttem 1937 okt. 18-án a rádi halastavak között.

Dryobates major pinetorum BREHM. Középeurópai nagy fakopáncs. Az erdőknek leggyakoribb fészkelő harkálya. Fészkére Rádon, Balatonföldváron, Fenékpusztán, Badacsonyban és Ábrahámhegyen akadtam.

Dryobates m. major L. Északi nagy fakopáncs. Télen megfigyeltem, de határozottan nem ismertem fel. Mivel több alkalommal a pinetorumtól lényegesen eltérő harkályt láttam, felveszem a balatoni madarak jegyzékébe.

Dryocopus m. martius L. Fekete harkály. Balatonszemesi erdőkben találtam fészkelve. KELLER Gyenesdiáson 1922-ben látott 1 példányt.

Dryobates minor hortorum BREHM. Középeurópai kis fakopáncs. KELLER levélbeli értesítése szerint Keszthely környékén előfordul.

Dryobates m. medius L. Közép fakopáncs. KELLER szerint Keszthely környékén előfordul. Magam a Tihanyi-félszigeten láttam, de határozottan nem ismertem fel.

Jynx t. torquilla L. Nyaktekercs. Parkokban, díszkertekben, sétányokon kisebb számban fészkelő madár. Fészkelve Balatonföldváron és Rádon találtam. Áprilisban Rádon néhány vonuló példányt gyüjtöttem.

IX. ORDO: CUCULI. 1. fam.: Cuculidae.

Cuculus c. canorus L. Kakuk. Erdőkben gyakori madár. Május és június hónapokban gyakran hallani jellegzetes hangját. Fiókáját Emberiza citrinella fészekben találtam.

X. ORDO: STRIGES. 1. fam.: Strigidae.

Bubo b. bubo L. Buhu. LOVASSY szerint a keszthelyi premontrei gimnázium gyüjteményében Rezi (Zala megyei) példány van.

Asio o. otus L. Erdei fülesbagoly. Balatonkörnyéki erdőkben, elhagyott varjú- és szarka fészkekben költ. Késő ősszel és télen helyenként az erdőkben 8—10 drbot is megfigyelhetünk. Fészkelve a rádi erdőkben és a Balatonaligától Világosig terjedő partmenti erdei fenyőszegélyben találtam.

Asio f. flammeus PONTOPP. Réti fülesbagoly. Ősszel és télen a nádasokból gyakran kél szárnyra. Balatonlellén egy kisebb nádasterületről 4—5 is felrepült.

Athene n. noctua SCOP. Kuvik. 1 példányt lőttem a Kisbalaton vörsi

részén egy nyárfáról 1938 máj. 31-én. A balatonkörnyéki gazdasági épületek tetején alkonyatkor több alkalommal megfigyeltem.

Otus s. scops L. Füles kuvik. WARGHA KÁLMÁN szóbeli közlése szerint a Kisbalaton-környéki nyárfákon több éven át megfigyelte máj. és jún. hónapokban. KELLER értesítése szerint egy példány van a keszthelyi Balatoni Múzeumban, mely LOVASSY elbeszélése szerint villanydróton zúzta magát halálra.

Strix u. uralensis PALL. Urali bagoly. KELLER szerint a Balatoni Múzeumban lévő példány Mike (Somogy megye) környékéről került elő.

Strix a. auluco L. Macskabagoly. Szemesi erdőben 1 példányt lőttem 1937 dec. 28-án.

Tyto alba guttata BREHM. Gyöngybagoly. A Tihanyi-félszigetről a M. Biol. Kut. Int. küldött egy példányt a M. Nemzeti Múzeumnak 1931 november 10-én.

XI. ORDO: ACCIPITRES. 1. fam.: Falconidae.

Falco p. peregrinus TUNST. Vándorsólyom. KELLER Balatonszentgyörgyről és Keszthely környékéről említi. Magam a lellei berek fölött figyeltem meg 1 példányt 1937 okt. 19-én.

Falco c. cherrug GRAY. Rárósólyom. CHERNEL 1918 júl. 27-én látta a tördemici basalt sziklánál. Szerinte Aquila chrisaëtos fészekben költöttek. KELLER szerint a Csókakőn és a badacsonyi basaltsziklákon költenek. 1922-ben egy jól repülő fiatal példányt kapott, amely valószínűleg a Keszthely közelében lévő Csókakőről származott.

Falco s. subbuteo L. Kabasólyom. Balaton-környék erdeiben gyérebb számban költ. Ott, ahol a nádasokban fecskék és seregélyek éjszakáznak, 1—2 példányt csaknem mindíg láthatunk.

Falco columbarius aesalon TUNST. Kis sólyom. KELLER szerint Keszthelyen és környékén télen egy-két példány mindíg látható. Magam télen a Tihanyi-félszigeten figyeltem meg.

Falco v. vespertinus L. Kék vércse. A lellei berekben 1937 május 3-án 1 példányt gyüjtöttem a Magyar Nemzeti Múzeumnak.

Falco n. naumanni FLEISCH. Kis vércse. A vörsi erdőben 1894 máj. 1-én PETHŐ LAJOS egy 4-es fészekaljat gyüjtött, ugyancsak ő Balatonszentgyörgyön 1894 máj. 17-én egy 5-ös fészekaljat. Mindkét fészekalj a Magyar Nemzeti Múzeum gyüjteményében van.

Falco t. tinnunculus L. Vörös vércse. Balaton-környék kultúrterületei fölött és az erdőkben gyakori sólyomféle. Több helyen fészkel. A sziklás területek és homokfalak környékén csaknem mindíg megfigyelhető. Tihany, Balatonszemes, Rád és Badacsonyban találtam fészkelve.

2. fam.: Aquilidae.

Aquila c. chrysaetos L. Szirti sas. CHERNEL a tördemici sziklánál és a Badacsony orma fölött több alkalommal megfigyelte 1918 szept. 14. és okt. 11. között, úgyszintén 1921 okt. 6—11. között. Megfigyelése szerint itt fészkelt.

Aquila clanga PALL. Nagy békászó sas. WARGHA KÁLMÁN szóbeli közlése szerint a Kisbalatonon e faj két példányának a hulláját találta. BARTHOS GYULA szintén a Kisbalatonon figyelte meg.

Aquila p. pomarina BREHM. Kis békászó sas. CHERNEL a Badacsonynál, Fonyód felé látta repülni 1917 okt. 11-én. Ugyancsak ő 1918 szept. 25-én és okt. 6-án ugyanott megfigyelte. KELLER szerint a keszthelyi gazdasági akadémia gyüjteményében lévő példányt a Kisbalatonon lőtték.

Hieraetus p. pennatus GM. Törpe sas. 1920 július 18-án BARTHOS GYULA a Kisbalatonon 1 példányt figyelt meg.

Buteo b. buteo L. Egerész ölyv. Balatonkörnyék erdeinek gyérebb számban költő madara. 2 fészkét és tojásait a rádi erdőben találtam.

Buteo l. lagopus BRÜNN. Gatyás ölyv. 1937 dec. 27. és 1938 jan. 2. között a balatonszemesi szántóföldek fölött csaknem mindig megfigyeltem 1—2 példányt. KELLER szerint vonuláskor kis számban látható Keszthely környékén. Tihanyi-félszigeten 1938 jan. 10—13. között több példányt figyeltem meg.

Circus ae. aeruginosus L. Barna rétihéja. Balatonkörnyék mocsarainak nádasaiban gyakran költ. Helyenként a nagyobb terjedelmű balatonparti nádasokban is fészkel. Legnagyobb számban a lellei berekben és a Kisbalatonon láttam.

Circus c. cyaneus L. Kékes rétihéja. Különösen ősszel és tavasszal gyakori. Ilyenkor annyi van belőle, mint a barna rétihéjából.

Circus macrourus GM. Fakó rétihéja. KELLER szerint egy példánya kitömve a Balaton-Múzeumban van, melyet a Keszthely-környéki mezőn ejtettek el.

Circus pygarus. L. Hamvas rétihéja. A keszthelyi Balaton Múzeumban a Kisbalatonról származó példány van. WARGHA a Kisbalatonon 1928-ban egy hímet látott.

Accipiter g. gentilis L. Héja. 1938 június 14-én a badacsonyi erdő fölött láttam 1 példányt repülni. Tihanyból egy példány van a Magyar Nemzeti Múzeum gyüjteményében. KELLER 1920 őszén Keszthely környékén figyelte meg.

Accipiter n. nisus L. Karvaly. Késő ősszel és télen gyakori madár. CHERNEL Badacsonyban több alkalommal látta. Magam több példányt gyüjtöttem a Tihanyi-félszigeten és Rád pusztán.

Milvus m. milvus L. Vöröskánya. BARTHOS GYULA 1920 április 16-án Nagykanizsa környékén figyelte meg. Erdő- és vadőröktől kapott értesítés szerint a Balaton környékén évenként egy-két példányt elejtenek.

Milvus m. migrans BODD. Barna kánya. KELLER szerint a keszthelyi gazdasági akadémia gyüjteményében lévő példányt 1893 máj. 28-án Keszthelyen lőtték. Magam a Tihanyi-félszigeten figyeltem meg 1936 aug. 11-én.

Haliaetus albicilla L. Réti sas. LOVASSY szerint ősszel a madárvonulással benépesített Kisbalatont keresi fel. KELLER szerint a Balatoni Múzeum és a gazdasági akadémia gyüjteményében lévő példányok mind Keszthely környékéről valók. 1 példányt 1932 ápr. 5-én Vörsről, egy példányt Bárándról kapott.

Circaetus g. gallicus GM. Kígyászölyv. Balatonrendesen 1936 I. 23-án SCHENK figyelt meg egy példányt. KELLER szerint a keszthelyi gyüjteményekben lévő példányok a Keszthelyhez közeli válusi erdőből származnak. CHERNEL Badacsonynál figyelte meg 1918 szept. 25-én.

Pandion h. haliaetus L. Halász sas. KELLER szerint régebben a Kisbalatonon is fészkelt. Ma már csak mint átvonuló figyelhető meg. Kisbalatonról 3 példány van a keszthelyi gazdasági akadémia gyüjteményében. LOVASSY a Kisbalaton körüli nagyerdőkből említi mint fészkelőt. Magam a lellei berekben egy példányt lőttem 1936-ban.

Gyps f. fulvus HABL. Fakó keselyű. KELLER szerint Keszthely környékén a zalavári mezőn 1899 máj. 5-én 3 drb közül egyet lőttek le, mely a Balatoni Múzeumba került. Ugyanez alkalommal Aszófőn is megfigyeltek kettőt és ezek közül egyet lelőttek. A Tihanyi-félsziget fölött egy példányt 1931-ben ENTZ figyelt meg.

XII. ORDO: GRESSORES. 1. fam.: Ciconiidae.

Ciconia c. ciconia. L. Fehér gólya. A Balaton legtöbb pontján megtalálható fészkelő madár. A Balaton déli részén az ősibb mocsárvidékeken nagyobb mennyiségben fészkel, Fenékpusztán, Hévízszentandráson és Balatonújlakon.

Ciconia nigra L. Fekete gólya. KELLER szerint a gazdasági akadémia gyüjteményében Sármellékről (Zala megye) származó példány van.

2. fam.: Ibidae.

Platalea l. leucorodia L. Kanalas gém. A Kisbalatonon fészkelő telepei vannak.

Plegadis f. falcinellus L. Batla. Kisbalatonon fészkelő telepei vannak.

3. fam.: Ardeidae.

Ardea c. cinerea L. Szürke gém. Balaton legtöbb vizes területén megtalálható, még a kopár balatonpartokon is. Kisbalatonon és a Tihanyi-félsziget szarkádi erdejében fészkelő telepe van.

Ardea p. purpurea L. Vörös gém. Kisbalatonon telepesen fészkel, úgyszintén kisebb telepét 1937. évben a lellei berekben találtam. Néhány pár a szántódi berekben és az aszófői széles parti nádban is költött.

Egretta a. alba L. Nagy kócsag. A Kisbalatonon van fészkelő telepe.

Egretta g. garzetta L. Kis kócsag. Némely esztendőben költött a Kisbalatonon.

Ardeola ralloides SCOP. Üstökös gém. Más madárfajok telepei között költ a Kisbalatonon.

Nycticorax n. nycticorax L. Bakcsó. Kisbalatonon telepesen költ. A Balaton-környék mocsárterületein gyakran megfigyelhető.

Ixobrychus m. minutus L. Pocgém. Balaton-környék mocsaras és nádas területein mindenütt néhány párban fészkel.

Botaurus s. stellaris L. Bölömbika. A mocsaras területeken néhány példány gyakran előfordul. Különösen tavasszal árulja el jelenlétét, amikor jellegzetes hangján szól.

XIII. ORDO: ANSERES. 1. fam.: Anatidae.

Cygnus cygnus L. Énekes hattyú. KELLER szerint 1921. év telén a Balaton több részén, így febr. 21-én Mária-telepen, január 11-én Keszthely és Fenék körül, február 2-án Balatonkeresztúron tartózkodott néhány. 1922-ben a tapolcai halastavon 6 drbot láttak és ezek közül 3 drbot ejtettek el. 1934 márciusában Balatonberény környékén 7 drb tartózkodott.

Anser anser L. Nyári lúd. A Balaton környékén több helyen költ; így a Kisbalatonon, lellei, szántódi berekben. A fonyódkörnyéki nagyobb kiterjedésű vizes laposokban. Tihanyi belső tavon és a nagyobb kiterjedésű balatonparti nádasokban.

Anser a. albifrons SCOP. Nagy lilik. Vonulási időben gyakori lúdfaj. A somogyi oldalon több példányt gyüjtöttem, ahol át is telel. KELLER Keszthely környékén szeptember végén és októberben nagy számban észlelte.

Anser erythropus L. Kis lilik. KELLER szerint 1921-ben tekintélyes számban volt látható Keszthely környékén.

Anser f. fabalis LATH. Vetési lúd. Ősszel és télen csapatosan gyakori, a somogymegyei Rád puszta határában több példányt gyüjtöttem.

Branta leucopsis BECHST. Apácalúd. KELLER említi Keszthely vidékéről.

Branta ruficollis PALL. Vörösnyakú lúd. Nagykanizsa határában lőttek egy példányt 1935 jan. 17-én.

Anas platyrhyncha L. Tőkés réce. A Balaton környékének legyakoribb fészkelő réce faja.

Anas c. crecca L. Csörgő réce. Különösen ősszel és tavasszal gyakori a Balaton környékén.

Anas qu. querquedula L. Bőjti réce. Gyérebb számban fészkel, vonulási időben gyakori.

Anas strepera L. Kendermagos réce. A tihanyi belsőtavon több példányt gyüjtöttem. A Balaton több pontján megfigyeltem és gyüjtöttem.

Anas penelope L. Fütyülő réce. Télen több kisebb csapatot észleltem a Balaton síkvíz területének több pontján. KELLER szerint Keszthely környékén vonulási időben kis számban látható, ritkán át is telel.

Anas a. acuta L. Nyílfarkú réce. KELLER szerint a balatonvidéki nádasokban is fészkel. LOVASSY szerint a Kisbalatonon tavasztól őszig látható, de soha sem csapatosan.

Spatula clypeata L. Kanalas réce. LOVASSY szerint tavasztől őszig a Kisbalatonon rendszeresen látható. Magam a tihanyi belsőtavon, szántódi és lellei berekben figyeltem meg, ahol több példányt is gyüjtöttem.

Nyroca f. ferina L. Barátréce. Tihanyi belsőtavon 1938 május havában fészkét és tojásait találtam. A kotló madár és tojásai a M. N. Múzeum gyüjteményében vannak.

Nyroca n. nyroca L. Cigányréce. Elég gyakori récefaj a Balaton környékén. Vonuláskor nagyobb csapatokban mutatkozik. Fészkelve a Kisbalatonon, a lellei és szántódi berekben találtam.

Nyroca fuligula L. Kontyos réce. A Balaton víztükrének gyakori téli vendége, ahol helyenként nagy csapatokban mutatkozik. A keszthelyi gyüjteményekben több balatoni példány van.

Nyroca m. marila L. Hegyi réce. 1939 őszén SZALAY E. Fonyódról küldött be 1 példányt a Madártani Intézetnek.

Bucephala c. clangula L. Kerceréce. KELLER szerint télen gyakran látható. A keszthelyi gyüjteményekben több kisbalatoni példány van.

Clangula hyemalis L. Jeges réce. KELLER szerint a Balatoni Múzeumban lévő tojót a Kisbalatonba vivő „Melegér“ környékén lőtték.

Oidemia f. fusca L. Füstös réce. KELLER szerint a Balatoni Múzeumban 2 példány van, melyek közül az egyiket Keszthely környékén, a másikat a keszthelyi balatonpart nádasaiban gyüjtötték.

Somateria m. mollissima L. Pehelyréce. Egy példányt LOVASSY szerint 1913 szept. 13-án Keszthely mellett ejtettek el.

Oxyura leucocephala SCOP. Kékcsőrű réce. BARTHOS GYULA az Aquila XXXIV—XXXV. évfolyamában Nagykanizsáról beküldött vonulási jelentésében közli. 1926 márc. 24-én 1 drbot figyelt meg, de közelebbi lelőhelyet nem említ. Valószínűleg a Kisbalatonon figyelte meg.

Mergus m. merganser L. Nagy bukó. LOVASSY szerint késő ősztől mutatkozik. Tihanyi-félsziget előtti Balaton-öbölben HALLER LÁSZLÓ gyüjtött 1 példányt.

Mergus albellus L. Kis bukó. Gyakori téli vendége a Balatonnak. KELLER 1922-ben sokat látott a Kisbalaton zalavári részén. Keszthelyi gyüjteményekben több példány van. A Magyar Nemzeti Múzeumnak Tihanyból származó példányai vannak.

XIV. ORDO: STEGANOPODES. 1. fam.: Phalacrocoracidae.

Phalacrocorax carbo sinensis SHAW. NODD. Nagy károkatona. A Tihanyi-félsziget körül több példány lövetett, melyek a M. N. Múzeum gyüjteményében vannak. LOVASSY szerint a Balatonon minden évben kisebb-nagyobb számban mutatkozik, de fészkelését nem észlelte.

2. fam.: Pelecanidae.

Pelecanus o. onocrotalus L. Gödény. A keszthelyi premontrei gimnázium gyüjteményében lévő példány Keszthely környékéről került oda. A régi feljegyzések szerint a Kisbalaton nádasaiban is fészkelt. A rádi halastó őre, ODOR JÁNOS közlése szerint 1936 tavaszán néhány napig 1 példányt látott az ottani halastavakon.

XVI. ORDO: PYGOPODES. 1. fam.: Podicipidae.

Podiceps c. cristatus L. Búbos vöcsök. A Balaton környékének mocsaras és nádas területein mindenütt előfordul és a legtöbb helyen fészkel.

Podiceps g. griseigena BODD. Vörösnyakú vöcsök. A tihanyi belsőtavon fészkel. Itt is és a lellei berekben néhány példányt gyüjtöttem.

Podiceps n. nigricollis BREHM. Feketenyakú vöcsök. Gyakori fészkelő vöcsök faj, Kisbalatonon, a lellei berekben és a szántódi berekben találtam fészkelve.

Podiceps r. ruficollis PALL. Kis vöcsök. Balaton-környék mocsaraiban különösen az őszi vonuláskor gyakori. Ilyenkor csapatosan figyelhető meg. A környék legtöbb mocsarában költ.

2. fam.: Urinatoridae.

Colymbus a. arcticus L. Sarki búvár. Balaton környékének gyakori, késő őszi vendége. A keszthelyi gyüjteményekben több balatoni példány van. A Magyar Nemzeti Múzeumnak Tihanyból származó példányai vannak.

Colymbus stellatus PONTOPP. Északi búvár. A keszthelyi gyüjteményekben több példány van a Kisbalaton vörsi részéről, Égenföld és Mike lelőhelyről.

XVII. ORDO: COLUMBAE. 1. fam.: Columbidae.

Columba oe. oenas L. Kék galamb. Két példányt ősszel a lellei berek fölött figyeltem meg, az egyik példányt lelőttem és a M. N. Múzeum gyüjteményében van.

Columba p. palumbus L. Örvös galamb. A Balatonkörnyék erdeinek, parkjainak és ligeteinek igen gyakori költő madárfaja. Vonuláskor több százas csapatait figyeltem meg.

Streptopelia t. turtur L. Gerle. Legtöbb helyen nagyszámban figyelhető meg és fészkel. Ősszel ebből a fajból is nagy csapatok láthatók.

Streptopelia d. decaocto FRIV. Balkáni kacagógerle. LOVASSY Keszthely környékén figyelte meg. Magam Balatonszemes melletti Rád pusztán 1 tojó példányt gyüjtöttem 1937 XII. 31-én.

XVIII. ORDO: PTEROCLETES. 1. fam.: Pteroclididae.

Syrrhaptes paradoxus PALL. Pusztai talpastyúk. KELLER levélbeli értesítése szerint egy kitömött példánya a keszthelyi premontrei gimnázium gyüjteményében van, melyet Türjén lőttek 1863-ban.

XIX. ORDO: LIMICOLAE. 1. fam.: Burhinidae.

Burhinus oe. oedicnemus L. Ugartyúk. KELLER Keszthely környékéről (Égenföld) említi. 1922 okt. 28-án GAÁL GASZTON Bogláron figyelte meg.

2. fam.: Cursoriidae.

Glareola p. pratincola L. Székicsér. GAÁL GASZTON Balatoncsehiben 1903 szept. 13-án lőtt 3 drbot. HERMAN OTTÓ Tótszentpálon lőtt 1 drbot.

3. fam.: Charadriidae.

Charadrius h. hiaticula L. Parti lile. Bogláron GAÁL 1903 szept. 6-án és 13-én 1—1 drbot látott. Magam egy példányt a rádi halastavakon gyüjtöttem 1938 június havában.

Charadrius dubius curonicus. GM. Kis lile. GAÁL 1903 szept. 29—30-án lőtt 1—1 drbot. 1938 IV. 28-án 1 példányt lőttem a rádi halastavakon.

Charadrius a. alexandrinus L. Széki lile. GAÁL, mint a Bogláron leggyakoribb lilefajt említi. Sokat látott és több példányt gyüjtött belőle.

Charadrius a. apricarius L. Aranylile. GAÁL 1903 szept. 30-án 40 drbből álló csapatból 4 drbot lőtt.

Squatarola squatarola L. Ujjas lile. GAÁL GASZTON 1 példányt figyelt meg Bogláron 1903 szept. 19-én.

Vanellus vanellus L. Bibic. Balatonkörnyék nedves kaszálóin és rétjein gyakori. Ősszel nagy csapatait a szántóföldeken is megfigyelhetjük.

Calidris testacea PALL. Sarlós partfutó. LOVASSY szerint vonulás alkalmával, május elején, minden évben megjelenik, kifejlett vörhenyes nászöltözetben.

Calidris a. alpina L. Havasi partfutó. A partfutók között a leggyakoribb a Balaton környékén. CHERNEL, GAÁL és magam is sokszor megfigyeltem, gyakran látható a Balaton homokos és kavicsos partjain.

Calidris minuta LEISL. Rozsdás törpe partfutó. GAÁL GASZTON elég sokat látott és néhányat lőtt is belőlük 1903 aug. 31. és szept. 26. között.

Philomachus pugnax L. Borzas cankó. LOVASSY szerint a Kisbalatonon csapatosan volt megfigyelhető. 1938 június havában egy fiatal példányt lőttem a lellei berekben.

Crocethia alba PALL. Fenyérfutó. GAÁL GASZTON 2 példányt gyüjtött Bogláron 1903 szept. 7-én és 26-án.

Limicola f. falcinellus PONT. Sárjáró. CHERNEL a balatonboglári berekben 1917 szept. 30-án 3 drbot észlelt.

Tringa erythropus PALL. Füstös cankó. GAÁL GASZTON Lellén 1896 március 28-án figyelte meg.

Tringa t. totanus L. Piroslábú cankó. Gyakori cankó faj, az iszapos és mocsaras helyeken gyakran megfigyeltem. Különösen a vonulási időben mutatkozik gyakran.

Tringa nebularia. GUNN. Szürke cankó. CHERNEL a boglári berekben 1917 szept. 17-én figyelte meg. A balatonföldvári halastavon lőttem egy példányt 1935 aug. havában.

Tringa ochropus L. Erdei cankó. CHERNEL 1917 szept. 19-én a balatonboglári berekben figyelte meg. Magam a lellei berekben 3 példányt figyeltem

meg és 1 példányt gyüjtöttem. A Tihanyi-félszigeten 1936 aug. 27-én két példányt gyüjtöttem.

Tringa glareola L. Réti cankó. Vonuláskor a Balaton több pontjáról előkerült.

Tringa hypoleucos L. Billegető cankó. GAÁL GASZTON szerint Bogláron az 1903. évben elég közönséges volt és gyüjtött is belőlük. Magam is több példányt gyüjtöttem és figyeltem meg.

Phalaropus lobatus L. Vékonycsőrű víztaposó. GAÁL GASZTON Kővágóörs és Köveskálla között fekvő Kornyitó-n 1900 szept. 27-én 1 példányt lőtt.

Himatopus h. himatopus L. Gólyatöcs. LOVASSY szerint vonulás alkalmával az iszaposabb vízszéleken egyes példányai megfigyelhetők. GAÁL GASZTON szerint a Nagyberekben költött.

Recurvirostra a. avosetta L. Gulipán. Fonyódról van SZIKLA GÁBORtól származó fészkelési irodalmi adata, melyet LAKATOS és CHERNEL említenek.

Limosa l. limosa L. Nagy goda. A balatonföldvári halastó szomszédságában lévő kaszáló fölött figyeltem meg 1935 aug. havában 8—10 darabot. KLEINER a Tihanyi-félszigeten valószínűleg látta, de határozottan nem ismerte fel.

Numenius a. arquatus L. Nagy póling. Gyakran hallatja hangját a Balaton környékén. Balatonlellén több példányt lőttem 1936 aug. 26-án.

Scolopax r. rusticola L. Erdei szalonka. Erdőkben vonuláskor gyakori. SCHENK közlése szerint a Sümeg-környéki erdőkben fészkelt.

Capella g. gallinago L. Közép sárszalonka. Leggyakoribb sárszalonkafaj. Lellei berekben találtam fészkelve.

Capellea media LATH. Nagy sárszalonka. LOVASSY szerint vonulási időben minden évben megjelenik.

Lymnocryptes minimus BRÜNN. Kis sárszalonka. LOVASSY szerint vonuláskor a gyepes partokon közönséges.

Haematopus o. ostralegus L. Csigaforgató. KELLER szerint Fenékpuszta határából 1933 szept. 20-án került a keszthelyi gazdasági akadémia gyüjteményébe. KIRÁLY IVÁN 1925 szept. 15-én Balatonberényben látott egy példányt. GAÁL Lelle környékén is megfigyelte.

XX. ORDO: LARI. 1. fam.: Laridae.

Chlidonias n. nigra. L. Kormos szerkő. Helyenként gyakran mutatkozik. Fészektelepére a lellei berekben akadtam. Néhány pár költött a szántódi berekben és a földvári halastavakban.

Chlidonias leucoptera TEMM. Fehérszárnyú szerkő. LOVASSY 1895-ben a madártani intézetnek beküldött vonulási jelentésében a Kisbalatonról közli. KELLER levélben küldött értesítése szerint a keszthelyi gazdasági akadémia gyüjteményében 1 példány van, melyet 1895-ben a Kisbalatonon ejtettek el.

Gelochelidon n. nilotica GM. Kacagó csér. Irodalmi adatok a Balatonról is említik.

Sterna h. hirundo L. Küszvágó csér. Gyakori a Balaton víztükre fölött és a partok környékén, amint a víz fölött halászik. Fészkelő telepére a lellei berekben akadtam.

Sterna a. albifrons PALL. Kis csér. GAÁL GASZTON Bogláron 1903 aug. 28-án lőtt 1 példányt.

Larus argentatus cachinans PALL. Sárgalábú ezüstsirály. KELLER szerint márciusban és ősszel látható a Balaton és a Kisbalaton síkvizei fölött. GAÁL GASZTON Bogláron lőtt 1 példányt 1903 szept. 1-én.

Larus f. fuscus L. Heringsirály. Fonyódon SZALAY LÓRÁND lőtt 1903. szept. 17. és 18-án egy-egy példányt. GAÁL GASZTON szept. 29-én figyelt meg két példányt. CHERNEL Badacsonynál figyelte meg. KELLER szerint a Balatoni Múzeumban lévő 3 példány Keszthely környékéről való. A Magyar Nemzeti Múzeumnak Tihanyból származó példányai vannak.

Larus c. canus. Viharsirály. CHERNEL 1917 okt, 18-án Badacsonynál a halászhajók körül figyelt meg 4—5 drbot. Ugyancsak ő 1918 szept. 30-án a balatonboglári tóparton a dankasirályok között néhány drbot látott.

Larus melanocephalus TEMM. Szerecsenkirály. GAÁL GASZTON 1903 szeptember havában Bogláron több példányt lőtt.

Larus minutus PALL. Kis sirály. GAÁL GASZTON 1903. szept. havában Bogláron 1 csapatot látott és néhányat lőtt. Fonyódon 1903 szept. 14-én SZALAY ELEMÉR lőtt egy példányt.

Larus r. ridibundus L. Danka sirály. A Balatonnak egyik legjellegzetesebb és leggyakoribb madara. Legnagyobb telepére 1937-ben a lellei berekben akadtam.

Stercorarius pomarinus TEMM. Szélesfarkú halfarkas. A Balaton környékéről csak néhány példány került elő. SZALAY ELEMÉR Fonyódon 1903 szept. 18-án lőtt egy fiatal példányt. Keszthely környékéről KELLER szerint 3 példány került elő.

Stercorarius p. parasiticus L. Ékfarkú halfarkas. A keszthelyi premontrei gimnázium gyüjteményében van egy hím példány, melyet 1894-ben a Kisbalaton vörsi részén lőttek. Tihanyból több példány került a M. N. Múzeum gyüjteményébe.

XXII. ORDO: ALECTORIDES. 1. fam.: Otididae.

Otis t. tarda L. Túzok. Érdeklődésemre a vadőrök, mint átvonuló madarat észlelték a somogymegyei lapályos területeken, állandó jelenlétéről sehol sem tudtam meggyőzőni. KELLER a hévízi gáton és réten 16 drbot figyelt meg 1920 őszén.

Otis tetrax orientalis. HART. Reznek. SZALAY L. ELEMÉR szerint 1934 dec. 31-én Fonyódon 1 példányt ejtettek el.

2. fam.: Gruidae.

Grus g. grus L. Daru. VASVÁRI közleménye szerint BOGYAI KÁLMÁN 1921 június 5-én Komáromváros mellett 3 darut látott, ugyancsak e megfigyelése

előtt 14—15 évvel a somogymegyei nagyberekben többször észlelte. VASVÁRI a pásztoremberektől nyert értesülése alapján 1919—1920 május, illetve június havában 12 drbot láttak Ormándon átrepülni. 1937 őszén KELLER szerint a zalavári községi legelőn 20 drbot figyeltek meg, melyek közül 1 példányt el is ejtettek.

3. fam.: Rallidae.

Rallus a. aquaticus L. Guvat. Nádasoknak gyérszámban előforduló fészkelő madara. Előfordul a Kisbalaton, lellei berek, tihanyi Belső-tó, szántódi berek és a számára megfelelő kisebb terjedelmű nádasokban is mindenütt.

Porzana porzana L. Pettyes vízicsibe. Nádasokban helyenként gyakori. LOVASSY szerint a Kisbalatonon a leggyakoribb.

Porzana pusilla intermedia HERM. Törpe vízicsibe. 1937 augusztus 27-én 4 drbot gyüjtöttem a tihanyi Külső-tavon.

Porzana parva SCOP. Kis vízicsibe. 1936 aug. 27-én néhány példányt láttam a tihanyi Külső-tavon, a Belső-tavon TEN KATE is megfigyelte. 1 példányt lőttem 1937 máj. 3-án a rádi halastavakon.

Crex crex L. Haris. A mocsárterületekkel szomszédos kaszálókon és vetésekben több alkalommal megfigyeltem. Néhány példányt gyüjtöttem is.

Gallinula c. chloropus L. Vízityúk. A mocsárterületeken elég gyakori fészkelő, de rejtettebb életmódja miatt aránylag ritkábban figyelhetjük meg.

Fulica a. atra. L. Szárcsa. A vízi madarak között a legközönségesebb fajok egyike. Helyenként százszámra feketedik a vizen. Minden mocsáterületen és halastavon nagy számban él.

XXIII. ORDO: GALLI. 1. fam.: Phasianidae.

Perdix p. perdix L. Fogoly. Balatonkörnyék száraz rétjein, szántóföldeken és kukoricásokban gyakori.

Coturnix c. coturnix L. Fürj. Gyérebb számban a neki megfelelő kaszálókon és vetésekben mindenütt előfordul.

Phasianus colchicus L. Fácán. Balatonkörnyék több pontján tenyésztik és telepítik, ezért egyes helyeken nagy számban él. Őszi és téli kóborlásakor csaknem mindenüvé elvetődik.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut).

DIE VÖGEL DES BALATON UND SEINER UMGEBUNG.

Von NÁNDOR HOMONNAY (Budapest)

Die am Balaton und in seiner Umgebung (ein Gebiet, das etwa 4000 km² umfaßt) vorkommenden Vögel werden im folgenden beschrieben. Dabei werden erlegte, neu beobachtete und auch die in der Literatur schon erwähnten Arten berücksichtigt. Im wesentlichen, kann folgendes festgestellt werden:

1. Die Vogelwelt des Nordufers ist artenärmer, als die des südlichen Ufers. Hier wird der Balaton von einer gebirgigen Landschaft begrenzt. Die Vogelarten verteilen sich auf verschiedene Lebensräume: das Röhricht des Seeufers, Weinberge, Weiden, Äcker, Wald, Sand- und Basaltwände. Vorherrschend sind hier die für Wald und landwirtschaftliche Gebiete charakteristischen Formen.

2. Das Südufer des Balaton bietet für alle Vögel die günstigsten Siedlungsmöglichkeiten. Hier grenzt der See an teils hügelige, teils ebene Landschaft. Im Gebiet von Somogy finden sich in nordsüdl. Richtung mehrere, nach dem Balaton zu sich verbreiternde Täler (Berek), in die einst der Balaton hineinreichte, und die auch heute noch bei Hochwasser überschwemmt werden. In diesem Gebiet sind alle Biotope der Umgebung des Balaton vorhanden. Aus diesem Grunde finden hier sowohl Wald und landwirtschaftliche Gebiete, als auch Flachland, oder Wasser vorziehende Arten geeignete Lebensbedingungen. Hier kommen auch-, wie am Nordufer-, verschiedene durch Wald, Aecker, Weinbau, und Fischteiche sich auszeichnende Lebensräume und durch Wind verödete große Flächen vor, wie z. B. das Berek-Gebiet um Boglár und Fonyód. Es sind hier also die verschiedenen Lebensbedingungen aller anderen Teile des Gebietes vereint.

3. Am westlichen Ufer des Balaton, das von dem Hügelland von Zala begrenzt wird, herrschen im wesentlichen Wasservögel vor. Daneben spielen auch noch solche Formen eine Rolle, die Wald und landwirtschaftlich bebaute Flächen bevorzugen. Das Gebiet westlich von Keszthely ähnelt insofern dem südlichen Ufer von Somogy, als hier auch Windfurchen vorhanden sind. Ornithologisch sind die Sümpfe des kleinen Balaton am wichtigsten, eine ähnliche Landschaft gibt es sonst am ganzen See nicht. Dieses Gebiet unterscheidet sich hinsichtlich der Vogelwelt von allen anderen.

Seit mehr als einem halben Jahrhundert wurden am Balaton schon ornithologische Untersuchungen angestellt. Von den 390 Vogelarten Ungarns sind am Balaton 256 Arten bezw. Varietäten festgestellt worden. Die am Balaton nicht vorkommenden Vogelarten finden hier keine geeigneten Lebensbedingungen, oder sie sind in Ungarn so selten, daß sie auch an anderen Orten nur gelegentlich beobachtet wurden. Die Vielgestaltigkeit und die teilweise große

Individuenzahl der Vogelwelt dieses ausgedehnten Gebietes ist auf die Verschiedenartigkeit der Lebensbedingungen zurückzuführen. Die Ansiedlung der Vögel wird begünstigt durch das abwechslungsreiche Nebeneinander von großen Wasserflächen, Wäldern und Auen, Sümpfen, Weiden, Wiesen und Äckern, Obst- und Weingärten, Alleen, Promenaden und Parklandschaften, Basalt-, Sand- und Lößwände, Oedland, Fischteiche und menschliche Siedlungen.

Die aufgestellte Liste enthält Angaben nach Untersuchungen von über 50 Jahren. Der Artenreichtum steht in keinem Verhältnis zu der Besiedlungsdichte, denn die Umgebung des Balaton ist eigentlich vogelarm. In großer Mengen treten Vögel nur zu bestimmten Zeiten und an besonders günstigen Plätzen auf.

Zusammenfassend läßt sich Folgendes feststellen:

Es brüten	126	Arten	bezw.	Varietäten.
In früheren Zeiten brüteten, (heute nicht mehr)	5	„	„	„
Hin und wieder (nicht ständig) brüten	3	„	„	„
Regelmässige Zugvögel	53	„	„	„
Unregelmässige oder seltene Zugvögel	43	„	„	„
Selten vorkommende Vögel	26	„	„	„

Die am Balaton brütenden Vögel gehören überwiegend zur mitteleuropäischen Fauna, dazu kommen noch einige südliche Formen. Am Balaton überschneiden sich die Gebiete der alpinen, östlichen, südlichen und nördlichen Vogelwelt. Die zu diesen Faunen gehörenden Formen sind zwar keine wesentlichen Bestandteile der hiesigen Vogelwelt, doch können sie vorübergehend aufgenommen werden, weil die Lebensbedingungen hier so vielseitig sind.

IRODALOM. — LITERATUR.

Ágh G.: Vízivadászat a Kisbalatonon. (A Természet III. 1901. p. 2—5.)
Barthos Gy.: Rövid jegyzetek a Kisbalaton és fonyódi berek madárvilágához. (Aquila, XXVIII. 1921. p. 183.)
Cerva F.: A küszvágó csér (Sterna hirundo L.) kétszeri költése 1923-ban. (Aquila XXXII—XXXIII. 1926 p. 171—173.)
Chernel I.: Adatok a Balatoni és Velencei tó madárfaunájához. (Aquila XXVII 1920 p. 244—245.)
— — Adatok Magyarország madárfaunájához. (Aquila XXIV. 1917 p. 7—14.)
— — A havasi szürkebegy (Accentor collaris Scop.) előfordulása Zala-vármegyében. (Aquila, XXIV. 1917 p. 114—117.)
— — A kabasólyom (Falco subbuteo L.) fecskevadászatát.... (Aquila, XXIV. 1917 p. 277.)
— — A szajkó (Garrulus galandarius L.) károsságához. (Aquila, XXVIII. 1921 p. 166.)
— — A tőkés és nyílfarkú récék (Anas boschas L. et Dafila acuta L.) mezőgazdasági kártékonyságának..... (Aquila, XXIV. 1917 p. 268—69.)
— — Jegyzetek a Balaton mellékéről 1921 őszén. (Aquila, XXVIII. 1921 p. 127—130.)
— — Jegyzetek az őszi vonulásról a Balaton vidékéről. (Aquila, XXIV. 1917 p. 24—26.)
— — Magyarország madarai. (Budapest, 1899. III. kötet.)

Chernel I.: Őszi megfigyelések a Balaton vidékéről. 1918-ban. (Aquila, XXV. 1918. 115—126. 2 képpel.)
— — Őszi megfigyelések a Balaton vidékéről 1919-ben. (Aquila, XXVI. 1919 p. 41—45.)
Chernel Istvánné: Hajnalmadár a Szentgyörgyhegyen. (Aquila, XXXIV—XXXV. 1927—28 p. 389.)
Csörgey T.: A fülemülesitke (Calamodus melanopogon TEMM.) újabb előfordulása. (Aquila, XXIV. 1917 p. 269.)
Dudich E.: Pastor roseus. (Aquila, XXVIII. 1921 p. 187.)
Entz G.: Fakókeselyű Tihanyban. (Aquila, XXXVIII—XLI. 1931—34. p. 367.)
Gaál G.: Adatok a Balaton madárfaunájához. (Aquila, X. 1903 p. 215—218.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1895. év tavaszán. (Aquila, III. 1896 p. 31—33. LOVASSY beküldött adatait közli.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1896. év tavaszán. (Aquila, IV. 1897 p. 44—104.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1897. év tavaszán. (Aquila, V. 1898 p. 226—279.)
— — Herbstexcursionen an das südliche Balaton-See-Ufer. (Ornith. Jahrbuch VIII. 1897 p. 10—20.)
— — Phalaropus lobatus L. a Balaton madárfaunájában. (Aquila, VIII. 1901 p. 295—96.)
Greshik J.: A madárvonulás Magyarországon az 1909. év tavaszán. (Aquila, XVII. 1910. p. 1—127.)
Grossinger J. B. Univ. Hist. phis. regni Hungariae. (Pars. II. Ornithologia Pozsony és Komárom, 1793.)
Haller L.: A szürkegém (Ardea cinerea L.) tihanyi telepéről. (Magy. Biol. Kut. Int. Munk. X. 1938 p. 45—51.)
Hegyessy J.: Balatonvidéki vadászlevelek. (Vadászlap II. 1881 p. 458—459.)
Homonnay N.: A Balaton dankasirályainak költőhelye. (Búvár, IV. 1938. p. 205—208. 5 eredeti fényképfelvétellel.)
— — A Balaton költő madarai, tekintettel a fészkelő területek és a fészkelő madárfajok balatonmelléki jellegzetességeire. (Magyar Biol. Kut. Int. Munkái. XI. 1939. p. 194—241. 2 térképvázlattal, 36 eredeti fényképfelvétellel.)
— — A balatonmelléki biotopok kialakulásának jelentősége a vízi madarak megtelepedése szempontjából. (Állattani Közlemények, XXXVI. 1939 1—2. füzet p. 38—53. 2 szövegábrával.)
— — A balkáni kacagógerle (Streptopelia decaocto FRIV.) előfordulása a Balaton-mellékén. (Állattani közlemények, XXXV. 1938 1—2. sz. p. 94—95.)
— — A búbosbanka (Upupa epops L.) fészkelési viszonyai a Balaton mellékén. (Kócsag. IX—XI. 1936—1938 p. 72—79. 1 térképpel, 2 eredeti fényképfelvétellel.)
— — A csalogányok. (A Természet. 1937 p. 133—136, 1 eredeti fényképpel.)
— — A nagy fakopáncs, mint cinegepusztító. (Kócsag, IX—XI. 1936—38 p. 99.)
— — A Tihanyi-félsziget madarai. különös tekintettel a félsziget természeti tájai által nyujtott madáréletterekre. (Magy. Biol. Kut. Int. Munkái. X. 1938. p. 52—84. 1 élettérbeosztási vázlattal, 1 térképpel és 5 táblázattal.)
— — A tihanyi szürkegém telep. (Természettudományi Közlöny, XLIX. 1937 p. 672—676.)
— — A sárszalonka. (A Természet, 1939. máj. p. 111—112.)
— — Beobachtungen an brütenden Vögeln auf der Halbinsel von Tihany im Jahre 1938. (Fragm. Faun. Hung. II. 1939 p 28—31.)
— — Einige Bemerkenswerte Brut-Beobachtungen in der Umgebung des Balaton-Sees. (Fragm. Faun. Hung. I. 1938 p. 60—62.)
— — Érdekes madárlelőhelyek a Balaton mellékén. (Kócsag, IX—XI. 1936—38. p. 100.)
— — Nagykócsag-adatok a Balaton környékéről. (Kócsag, IX—XI. 1936—38 p. 99.)
— — Okoz-e kárt a balatoni sporthorgászoknak a madár? („Sporthorgász" 1938 12. szám. p. 180—181.)

Keller O. A Balaton téli madárfaunája. (A Természet, XVIII. 1922 7—10. sz.)
— — A csigaforgató Keszthely környékén. (Természettudományi Közlöny, 1934 LXVI. p. 995—996. 1 képpel.)
— — Adatok a Balaton és környékének őszi madárvonulásához, illetőleg a téli madárfaunájához. (A Természet, XIX. 1923. 19—20. sz.)
— — A kerecsesólyom. (Természettudományi Közlöny, LXIII. 1931 9. sz.)
— — A nagy és kis lilik ludak Keszthely környékén. (A Természet, LIII. 1921 5—6. sz.)
— — Apáca lúd Keszthely vidékén. (Természettudományi Közlöny, 1935 LXVII. p. 84—85.)
— — Búvárszerű madarak a Balatonon. (Természettudományi Közlöny, LXIII. 1931 p. 13.)
— — Daru a Balaton környékén. (Természettudományi Közlöny, LXIX. 1937 p. 622.)
— — Énekes hattyúk a Balatonon. (Természettudományi Közlöny, LIV. 1922 p. 34—36.)
— — Képek a Balaton madárvilágából. (Keszthely, 1935.)
— — Kígyászölyv a Balaton környékén. (Természettudományi Közlöny, LXIX. 1937 p. 38.)
— — Réti sas Keszthely környékén. (Természettudományi Közlöny LXXI. 1939 p. 515.)
— — Reznek a Balaton környékén. (Természettudományi Közlöny, LXVIII. 1936 p. 36.)
— — Őszi madártani megfigyelések Keszthely környékén 1920-ban. (A Természet, XIX. 1923 10—12. sz. p. 8, 20, 33, 45, 57, 66.)
— — Ritkább és érdekesebb madarak Keszthelyen és környékén. (Keszthely, 1934.)
Kleiner E.: A biotopok jelentősége a madarak vonulásánál. (Megfigyelések a Dunántúl nagyobb vizeinél. (A Magy. Biol. Kut. Int. Munk. X. 1938 p. 84—91.)
Lambrecht K. A madárvonulás Magyarországon az 1911. év tavaszán. (Aquila, XIX. 1912 p. 43—150.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1912. év tavaszán. (Aquila, XX. 1913 p. 16—145.)
Lendl A.: Faunistikai adatok. (Aquila, XII. 1905 p. 345.)
— — Faunistikai és vonulási adatok. (Aquila, X. 1903 p. 262.)
Lovassy S.: A Balaton gémfajai. (A Balatoni Múzeum Egyesület Évkönyve. 1903 p. 93—108.)
— — A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. Balaton faunája. Madártani rész. 1897 II. p. 221—237.
— — Acanthis linaria Keszthelyen. (Aquila, XXX—XXXI. 1924 p. 300.)
— — Adatok a Balatonvidék madáréletének ismeretéhez. (Természettudományi Közlöny, XLV. 1913 p. 645.)
— — A gólya fán fészkeléséről. (Természettudományi Közlöny. XXVIII. 1896 p. 164.)
— — Anser fabalis és Anser albifrons 1923. évi őszi érkezése a Balatonnál. (Aquila, XXX—XXXI. 1924 p. 299.)
— — A török gerle rejtélyes megjelenése és gyors terjeszkedése Magyarországon. (Természettudományi Közlöny, LXX. 1938. p. 227.)
— — Dunna réce a Balaton vidékén. (Természettudományi Közlöny, XLV. 1913. p. 805—806.)
— — Gémfajaink előfordulása a Balatonnál. (A Természet, VI—VII. 1903—1904 p. 85—90, 97—104.)
— — Fulica atra tömeges megjelenése a Balaton keszthelyi öblében. (Aquila, XXX—XXXI. 1924 p. 307—308.)
— — Magyarország Gerinces Állatai. (Budapest, 1927.)
— — Muscicapa grisola fészke a villamosvezetéken. (Aquila, 1924 XXX—XXXI. p. 303.)
Madarász Gy.: Magyarország Madarai. Die Vögel Ungarns. (Budapest, 1899—1903.)
Magyar Ornith. Közp. Monticola saxatilis L. (Aquila, XII. 1905. p. 344.)
Menyhért V.: Fekete batlák a boglári berekben. (A Természet, IV. 1900. p. 11.)
Nagy J. A Tihanyi-félsziget mint Nemzeti Park. (Magy. Biol. Kut. Int. Munk.) IV. 1931. p. 397.)
Schenk J.: A dunna réce magyarországi előfordulása. (Aquila, XXVII. 1920 p. 248—250.)
— — A keresztcsőrű 1928—30. évi inváziói Magyarországon. (Aquila, XXXVI—XXXVIII. 1929—30. p. 164—166.)

Schenk J.: A kisbalatoni gémtelep. (Archivum Balatonicum I. 1927. p. 55—70. 7 képpel.)
— — A kisbalatoni kócsagtelep jövőjéről. (Aquila, XXXIV—XXXV. 1927—28. p. 11—15. 1 tábla, 2 szövegábra.)
— — A kócsagok alkonya. (Természettudományi Közlöny, XLIX. 1917 29—44, 116—134.)
— — A kócsag hajdani és jelenlegi fészkelő telepei Magyarországon. (Aquila XXV. 1918. p. 2 térképmelléklettel és 24 térképpel. 73 melléklet az Aquila 1918. évi kötetéhez.
— — A madárvonulás Magyarországon az 1898. év tavaszán. (Aquila, VI. 1899 p. 168—251.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1899. év tavaszán. (Aquila, VIII. 1901. p. 50—122.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1903. év tavaszán. (Aquila, XII. 1905. p. 83—202.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1904. év tavaszán. (Aquila, XIII. 1906 p. 9—66.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1905. év tavaszán. (Aquila XIII. 1906 p. 83—141.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1906. év tavaszán. (Aquila, XIV. 1907 p. 1—119.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1907. év tavaszán. (Aquila, XV. 1908. p. 1—141.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1908. év tavaszán. (Aquila, XVI. 1909. p. 1—128.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1913. év tavaszán. (Aquila, XXI. 1914 p. 137—187.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1914. év tavaszán. (Aquila, XXII. 1915 p. 5—56.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1915. és 16. év tavaszán. (Aquila XXIII. 1916 p. 13—49.)
— — A Magyar Birodalom Állatvilága II. (Aves) (Budapest, 1918 pp. 112. A K. M. Természettudományi Társulat.)
— — A Történelmi Magyarország Madarainak Névjegyzéke. (Aquila, XLII—XLV. 1935—38 p. 9—79.)
— — Az 1920/21. és 1921/22. évi téli hattyúinvázió. (Aquila, XXVIII. 1921 p. 188.)
— — Kócsagvédelem. (Aquila XXXVIII. 1921 p. 155—157.)
— — Madárvonulási adatok Magyarországról. (Aquila, XXVII. 1920 p. 39—55.)
— — 1929. Brehm Alfréd: Az állatok világa 1911—13. évi O. zur Strassen által szerkesztett német kiadásának magyar vonatkozásokkal kiegészített új kiadása. Madarak 8—10. kötet. Budapest, 1929.
Schmid B. Biologische und psychologische Beobachtungen an Jungreihern und Ibisvögeln. (Zoologische Jahrbücher. Abt. A LI. 1932 p. 149—172.)
Szabó L.: A kisbalatoni kócsagállomány 1919-ben. (Aquila, XXVI. 1919 p. 107.)
Szalay L. E.: Hattyú a Balatonon. (Aquila, XXXII—XXXIII. 1926 p. 252.)
— — Reznek túzok Fonyódon. (Aquila XXXVIII—XLI. 1931—34. p. 367.)
Ten Kate: Einige Ornithologische Beobachtungen an der Halbinsel Tihany. (Arbeiten des Ungarischen Biologischen Forsch. Inst. IV. 1931. p. 84—88.)
Vasvári M.: Daru nyáron. (Aquila, XXVIII. 1921 p. 174.)
Vezényi Á.: A madárvonulás Magyarországon az 1900. év tavaszán. (Aquila, IX. 1902 p. 81—155.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1901. év tavaszán. (Aquila, X. 1903. p. 104—187.)
— — A madárvonulás Magyarországon az 1902. év tavaszán. (Aquila, XII. 1905 p. 1—82.)
Wargha K.: A Bombycilla garrula 1929—30. évi inváziója. (Aquila XXXVI—XXXVI. 1929—30. p. 159—164.)
— — A kisbalatoni kócsagtelep multja és jövője. (Növényvédelem, VI. 1930. p. 51—54. 77—79.)
— — A kiskócsag (Egretta garzetta L.) újabb fészkelései a Kisbalatonon. (Aquila, XXXVIII—XLI. 1931—34 p. 174—178.)
— — Egretta garzetta fészkelése a Kisbalatonon. (Aquila, XXXIV—XXXV. 1927—28 p. 376—377.)
— — Madárvonulási adatok Magyarországból. (Aquila, XXX—XXXI. 1924 p. 179—237.)
— — Madárvonulási adatok Magyarországból. (Aquila, XXXII—XXXIII. 1926 p. 66—127.)
— — Madárvonulási adatok Magyarországból. (Aquila, XXXIV—XXXV. 1927—28 p. 257—305.)
— — Phaenologiai és nidobiologiai adatok a kisbalatoni nagy kócsag (Egretta alba L.) telepről. (Aquila XXXVIII—XLI 1931—34 p. 164—173.)

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán.)

VIZSGÁLATOK A BALATON HALAINAK MYXOSPORIDIÁIN I.

Irta: DR. JACZÓ IMRE (Tihany).

Magyarország Myxosporidiáiról ezideig nagyon keveset, azt mondhatnók, semmit sem tudunk. A magyar Faunakatalogusban (ENTZ SEN. 1896.) megtaláljuk a Sporozoa osztályt, de a Myxosporidiák közül egyetlen egyet sem említ, míg külföldön már terjedelmesnek mondható a Myxosporidiákra vonatkozó irodalom. KUDO (1920) monografiájában 225 olyan dolgozatot sorol fel, mely a Myxosporidiákat tárgyalja s az azóta eltelt 20 év alatt is számos hasonló tárgyú dolgozat jelent meg a legkülönbözőbb külföldi folyóiratokban. Magyarországi Myxosporidiáról az első adatot RÁTZ (1901.) közli, azonban inkább ismeretterjesztő, mint tudományos formában. A dunai pontyok belső szerveiben talált egy *Myxobolus sp.*-t, mely szerinte nem egyezett meg a *Myxobolus oviformis* fajjal, de lehet, hogy az. Megemlíti azt is, hogy a balatoni halak kopoltyúján gyakran látott Myxosporidia tömlőket, de közelebbit nem ír róluk. Később NEMECZEK (1911.) Apatinból származó *Luciopera sandra*-ból írja le a *Henneguya gigantea*-t, majd FIEBIGER és KAHLS (1929.) Balatonból származó *Lucioperca sandra*-ban találtak tömegesen *Henneguya psorospermica-lobosa*-t. Több Magyarországra vonatkozó irodalmi adatot ezideig nem találtam.

Vizsgálataimat 1939. év nyarán és 1940. év január hónapban végeztem. Ezt csupán előzetes vizsgálatnak szántam, mert a halak különféle fejlettségi fokán éveken át kell igen nagyszámú egyedet átvizsgálni, lehetőleg az összes balatoni halfajból, hogy megközelítőleg helyes képet alkothasson az ember a balatoni halak Myxosporidiáiról. Jelen, szerény kis munkámmal ezen állatcsoport magyarországi kutatásának megindulásáról szeretnék csupán számot adni, melyet folytatva, talán sikerülni fog azt a nagy rést, amely a magyar Faunakatalógus Sporozoa csoportjánál tátong legalább kis részben ismereteinkkel betölteni s egyben hozzájárulni a Balatonban élő halak, valamint az azokban élősködő Myxosporidiák biológiájának ismeretéhez is.

Vizsgálataimat főleg a leggyakoribb balatoni haszon-halakra terjesztettem ki (*Cyprinus carpio, Tinca vulgaris, Abramis brama, Leuciscus rutilus, Alburnus lucidus, Lucioperca volgensis, Perca fluviatilis, Aspius rapax, Esox*

lucius, Silurus glanis, Blicca björkna). Myxosporidiákat ezideig a vizsgált fajok közül csak az *Abramis brama, Aspius rapax, Leuciscus rutilus* és a *Perca fluviatilis*-ben találtam. *Lucioperca sandra*-t a hal drágasága miatt nem vizsgálhattam. Igyekeztem a halfajtáknak fejlettebb s kevésbbé fejlett példányait vizsgálni, s a talált Myxosporidia fajok ezután következő leírásánál cm.-ekben s lehetőleg grammokban is megadom a gazdaállat fejlettségét is.

Az *Abramis brama* és az *Aspius rapax*-ban *Myxobolus* fajokat, a *Leuciscus rutilus*-ban *Chloromyxum* és *Myxobolus,* míg a *Perca fluviatilis*-ben egy *Henneguya* fajt találtam. A következőkben a talált fajok leírását adom, megjegyezve itten azt, hogy a spórák leírásánál a nagyság adatainál a zárójelben levő szám a középértéket, az előtte levő a megfigyelt legkisebb, az utána következő a megfigyelt legnagyobb értéket jelenti.

Kudo 1920. évben megjelent monográfiájában az addig megjelent dolgozatok irodalmi adatait összegyüjtötte s így nagy segítségére van mindazoknak, akik Myxosporidia vizsgálatokkal foglalkoznak. Azóta számos újabb dolgozat jelent meg s hogy megkönnyítsem én is a Myxosporidiákkal foglalkozóknak vagy foglalkozni akaróknak a dolgát, dolgozatom végén összeállítottam azoknak a dolgozatoknak a jegyzékét, melyekről nekem tudomásom van és 1919 után jelentek meg, vagy amelyek esetleg kimaradtak Kudo irodalmi felsorolásából.

Chloromyxum rutili n. sp.

(I. tábla 1—10 és II. tábla 1. kép.)

Lelőhely: Balaton, Tihany.
Gazdaállat: *Leuciscus rutilus,* 13,0 cm 19,0 gr ♀ Epehólyag.
Gyüjtési idő: 1940. I. 28.

V e g e t a t i v a l a k: A trophozoitok az epehólyag falán, valamint az epehólyag váladékában szabadon mozogtak. (II. tábla, 1. sz. kép). Alakjuk amoeboid (I. tábla, 3—10. sz. rajz) vagy gömbalakú (I. tábla, 2. sz. rajz). Mozgásuk limax-szerű, vagy lobopodiumok (II. tábla, 9. sz. rajz), ill. filopodiumok segítségével (II. tábla, 10. sz. rajz) történik. A fiatalabbak színe gyengén zöldes, a fejlettebbeké sárgásan zöld. Hyalin ecto- és erősen szemcsés endoplasmát világosan meg lehet különböztetni. Polysporásak. Legtöbb volt az olyan trophozoit, melyben két keletkező spóra foglalt helyet. Környezet változásra (koncentráció változásra) azonnal azzal reagál, hogy gömbalakot vesz fel s mozgását beszünteti. Osztódó alakot is megfigyeltem. Először megnövekszik, majd befűződéssel kettéoszlik. Nagysága 32×40 μ, a gömbalakúnak 30—32 μ az átmérője.

S p ó r a: Gömbalakú, vagy attól egy nagyon kicsit eltérő, úgy, hogy a hossza hosszabb. A spóratok síma, csíkozottság, ill. bordázottság, valamint hátsó függelék nélkül (I. sz. tábla, 1. sz. rajz). A négy sarki tok nem foglalja el teljesen a spóra üregének felét: egyenlő nagyságúak, szimmetrikus elhelyezkedésűek. A sporoplasma szemcsés és a spóra üregének a felét tölti ki, de úgy,

hogy a spóra centruma táján kis vulkáni kúphoz hasonlóan benyomul a sarki tokok közé (I. sz. tábla, 1. sz. rajz). Nagysága 7,32—7,81 × 7,32 μ, a sarki tok hossza 3,66 μ, a sarki tok szélessége 1,5 μ.

Megjegyzés: A *Chloromyxum*-nem tagjainál a spóra alakja, a spóratok csíkozottsága, bordázottsága, valamint hátsó függelék jelenléte s a spóra nagysága a faji bélyegek. A fenti faj ezek figyelembevételével a *Chloromyxum fluviatile* THÉLOHAN-hoz áll a legközelebb, de különbözik attól abban, hogy a varratszegély hátsó része síma, nincsen rajta a *Ch. fluviatile*-re jellemző két rövid, de hegyes megvastagodás.

Myxobolus hungaricus n. sp.

(I. tábla, 11—14. sz. rajz és II. tábla, 2. sz. kép.)

Lelőhely: Balaton, Tihany.

Gazdaállat: *Abramis brama* L. 30,6 cm, 280,0 gr, ♀. Kopoltyú.

Gyüjtési idő: 1939. VII. 1.

Vegetativ alak: A megnyúlt vagy tojásdad alakú, fehér színű cysták a kopoltyú lemezkén foglalnak helyet. Nagysága 0,5 × 1,0 mm.

Spóra: Előlnézetben tojásdad alakú, úgy, hogy az elülső vége a keskenyebb (I. tábla a 11, 13. sz. rajzok és a II. tábla, 2. sz. kép). Intercapsularis függelék nincsen, a varrat szegély síma. A két sarki tok mintegy a spóra üregének a felét tölti ki. A sporoplasma szimmetrikus elhelyezkedésű, fínoman szemecskés és az elég nagy (2 μ átmérőjű) jodophil odút foglalja magában. Méretei: hossza 7,3 –(8,16)—9,3 μ, szélessége 4,88—(6,6)—6,83 μ. A sarki tok hossza: 2,93—(3,6)—4,40 μ.

Ugyanabban a cystában ezeken a normálisnak mondható spórákon kívül, ezektől eltérő alakú s méretű spórákat is találtam. (I. sz. tábla, 14. sz. rajz és a II. tábla 2. sz. kép: nyíllal jelölt spórák).

Ezeknek a rendellenes spóráknak előlnézetben az elülső végük nem csúcsban convergaló, mint a normálisaké, hanem ellenkezőleg, tompán lekerekített s így nem a spóra elülső vége a legkeskenyebb, A spóra distalis vége elkeskenyedve vékony farokszerű nyúlványba megy át, mely rendszerint asszimetrikusan jobbra vagy balra elgörbül. Ezek a spórák hosszabbak: 12,2—(13,22)—15,86 μ, de a normálisaknál keskenyebbek 4,88 μ. A sarki tok hossza ennél az alaknál 3,17—(3,78)—4,39 μ, tehát a normális spórák sarki tokjának hosszával megegyező.

Megjegyzés: A fenti faj a *Myxobolus cycloides* GURLEY-hez áll a legközelebb, de attól eltér abban, hogy nincsen intercapsularis függeléke. Az *Abramis bramanak* már több Myxobolus élősdije ismeretes. Így a kopoltyúkról: *M. bramae* (Oroszország), *M. cycloides* (Németország), *M. elipsoides* (Németország), *M. exiguus* (Franciaország), *M. oviformis* (Franciaország), *M. rotundus* (Ausztria) s az operculum kötőszövetéből a *M. gigas* (Németország, Olaszország).

Myxobolus variabilis n. sp.

(I. sz. tábla, 15—27. sz. rajzok és a II. sz. tábla, 3. sz. kép).

Lelőhely: Balaton, Tihany.
Gazdaállat: *Abramis brama,* L., 33,2 cm, 340,0 gr, ♀. Kopoltyú.
Gyüjtési idő: 1939. VII. 1-én.

V e g e t a t i v a l a k: A keszeg *(Abramis brama* L.) kopoltyú lemezkéin foglalnak helyet a tojásdad vagy megnyúlt alakú, fehér színű cysták. Nagyságuk: 0·2—0·5 × 2—3 mm.

S p ó r a: Előlnézetben elliptikus alakú, mindkét végén lekerekített. Intercapsularis függelék nincsen, de a varrat szegély distalis végén négy-öt jel van (I. sz. tábla, 15, 17. sz. rajz). A sporoplasma fínoman szemcsés szimmetrikus elhelyezkedésű, csak kissé a két sarki tok közé nyúló. Magában foglalja a 2 μ átmérőjű jodofil odut. Méretei: hossza 9,76—(10,86)—12,2 μ, szélessége 7,32—(8,16)—9,76 μ, vastagsága 4,88—(4,95)—6,10 μ, a sarki tok hossza 4,8 μ, szélessége 1,85 μ. Ettől eltérő alakú spórákat találtam nagy számban s gazdag alakváltozatban ugyanebben a cystában (I. sz. tábla, 17—27. sz. rajzok és a II. tábla, 3. sz. kép: nyíllal jelölt spórák). Megnyúlt, asszimetrikus alakúakon kívül (I. tábla, 17—18. sz. rajz) találtam „farok"-szerű nyúlvánnyal bíró alakokat. Ez a farokszerű nyúlvány előlnézetben szélesebb, keskenyebb egyes vagy elágazó alakban jelent meg. Oldalnézetben szimmetrikusak, de igen sok esetben asszimetrikusak ezek a spórák (I. tábla, 21, 22, 23, 27. sz. rajz). A rendellenes alakoknál a varratszegélyt símának találtam. Méretei: hossza 12,2—(14,35)—24,2 μ, szélessége 5,61—(7,09)—2.32 μ, (kisebb mint a normálisé) vastagsága 4,88—(5,27)—5,86 μ, (megegyező a normáliséval) a sarki tok nagysága 4,9 × 1,8 μ.

M e g j e g y z é s: A fenti faj hasonlóan az előbbi *M. hungaricus* nov. specieshez, szintén a *M. cycloides*-hez áll a legközelebb. A *M. cycloides*-től eltér abban, hogy intercapsularis függeléke nincsen, a varratszegélyen négy-öt jel van, valamint abban, hogy ugyanabban a cystában a spóráknak igen változatos formáit találjuk meg. A *M. hungaricustól* a spóra alakjával s a varratszegélyen levő jelekkel tér el.

Myxobolus heterocapsulatus n. sp.

(I. tábla, 28—29. sz. rajz és a II. tábla,8—9. sz. kép).

Lelőhely: Balaton, Tihany.
Gazdaállat: *Aspius rapax,* 63,0 cm 2000,0 gr, ♀. Béltartalom.
Gyüjtési idő: 1939. VII. 18.

V e g e t a t i v a l a k: Nem figyeltem meg, mert csak a ragadozó őn *(Aspius rapax)* béltartalmában nagy számban jelenlevő spórákat találtam meg, pedig a gazdaállat minden többi szervét gondosan átvizsgáltam.

S p ó r a: Elliptikus alakú, mindkét végén legömbölyödött véggel. Inter-

capsularis függelék nincsen, a varratszegély distális végén öt jel. A sporoplasma fínom szemcsés, s *magasan* a két sarki tok közé nyúlik. A sporoplasma distalis vége a varratszegély jeleihez kis csücsök segítségével hozzáerősítettnek látszik. A sarki tokok *nem egyenlő hosszúak* s a nagyobb a spóra fele hosszánál is jóval nagyobb lehet. A spórák hossza aránylag tág határok között ingadozik. Méretei: hossza 11,0—(12,2)—14,15 μ, szélessége 7,32—(7,66)—9,27 μ, vastagsága 6 μ a nagyobb sarki tok hossza 6,0—(6,34)—7,0 μ, a kisebbik sarki tok hossza 5,0 μ.

Megjegyzés: Az *Aspius rapax* mint Myxosporidia gazdaállata csak egyszer szerepel az irodalomban, amikor is NEMECZEK a *Myxosoma? lobatum* nevű fajt találta a kopoltyúján. A gyomortartalomban én feltűnően nagy számban találtam a tőlem most leírt Myxobolus faj élő spóráit. Hogy ezek az őn-nek elsődleges parazitái-e vagy esetleg a táplálékként elnyelt kis halban (pl. *Alburnus lucidus)* élősködtek előzőleg, csak akkor lehet megállapítani, ha igen sok, az őn táplálékát kitevő apróbb halat e tekintetben megvizsgáltuk. A II. tábla 8. és 9. sz. képén a Myxobolus mellett kovamoszat páncél is látható, mely bizonyosra vehető, hogy az elnyelt kishal béltartalmából származik. Mivel a Balatonban az ilyen fejlettségű *Aspius rapax* csaknem kizárólag küsszel él, s én egyidejű vizsgálatot végeztem a küszök *(Alburnus lucidus)* Myxosporidia fertőzöttségéről és egyetlen egyet sem találtam abban az időben fertőzöttnek, azt kell megállapítanom, hogy a fenti Myxobolus az *Aspius rapax* élősdije.

Myxobolus mülleri BÜTSCHLI.

(I. tábla, 30—35. sz. rajz, II. tábla 5, 6, 7 és 10. sz. kép).

Lelelőhely: Balaton, Tihany.

Gazdaállat: *Abramis brama* L. 12,0 cm, ♀, *Leuciscus rutilus* 23,5 cm. 193,0 gr, ♀, 18,0 cm, 76,0 gr. ♀, 17,8 cm, 75,0 gr, ♀, 17,0 cm, 75,0 gr, ♀, Kopoltyún, ill. álkopoltyún.

Gyüjtési idő: 1939. VIII. 18.

Vegetativ alak: Az *Abramis brama* kopoltyú lemezkéin fehér. megnyúlt 2.1 × 0.7 mm. nagyságú cysta (II. tábla, 5. sz. kép). A *Leuciscus rutilus*nál inkább az álkopoltyún találtam elég gyakran s egy esetben a kopoltyún is. Ezek, melyek az álkopoltyún foglaltak helyet, 1,5 × 1,5 mm. területű, mintegy 0,5 mm vastag szabálytalan alakú fehér cysták voltak, míg a kopoltyún helyetfoglaló megnyúlt alakjával a kopoltyúlemezke alakjához idomult. A cysta a kopoltyú lemezke hámja és a porc támasztó szövet között foglal helyet nagyon vékony burokban, mely valószínűleg gazdaállat reakciós terméke (II. tábla 6. sz. kép). Ezen belül foglalnak helyet a spórák (II. sz. tábla 7. sz. kép, mely az *Abramis bramából* s a 10. sz. kép, mely *Leuciscus rutilus*ból származó spórákat ábrázol).

Spóra: Elliptikus alakú, intercapsuláris függelékkel s a varratszegélyen több, változó számban jelenlevő jellel, mely a varratszegély elülső ré-

szén is jelen van (I. tábla 30. 32. sz. rajz). A sarki tokok a spóra felét töltik ki. Egyenlő nagyságúak. A sporoplasma finoman szemcsés, a distalis része kis csücskökben kihúzott és ezek segítségével a varratszegély jeleihez erősítettnek látszik. A jodofil odú 1.5—2.0 μ átmérőjű. A sarki tokok sejtmagja a sarki tokok külső alsó szélénél, a sporoplasma két sejtmagja a sporoplasma distalis részén a jodofil odú alatt, egymás mellett foglal helyet, mint azt festett készítményeimen megfigyelhettem. Méretei: hossza 11·65 μ, a sarki fonál hossza 48.0—50.0 μ. Megtaláltam a cystákban azokat a rendellenes alakokat is, melyeket BÜTSCHLI (1881) s az ő rajzai alapján KUDO (1920, Plate XVI. Fig. 402, 403) rajzol. Ezeken kívül találtam olyant is, melynek elülső vége egy kis csőrszerű nyúlványban volt kihúzva s a hátsó vége elágazó farokszerű nyúlványban végződött. Ezt ábrázolja elöl- és oldalnézetben az I. tábla 34. és 35. sz. rajza. Az elülső kis nyúlvány hossza 1.5—3.0 μ, a hátsó „farok"-é 4.5—8.0 μ.

Megjegyzés: Főleg a *Leuciscus rutilusok* voltak ezzel a Myxosporidiával 1939. augusztusában erősen fertőzve. Sajnos, quantitatív vizsgálatot a fertőzöttség mértékéről nem végeztem, de megfigyeléseim alapján igen gyakorinak mondhatom. *Leuciscus rutilus* kopoltyujáról ezideig, mint KUDO (1920, p. 31.) táblázatos összeállításából kitűnik, csak Németországból írták le. ***Hazánk faunájában ezideig ismeretlen volt.***

Henneguya sp.

(I. tábla 36—38. sz. rajz és II. tábla 11—12. sz. kép.)

Lelőhely: Balaton, Tihany.

Gazdaállat: *Perca fluviatilis* L., 23.0 cm, ♀. Nyelv kötőszövetében.

Gyüjtési idő: 1939. VI. 25.

Vegetativ alak: A süger nyelvének kötőszövetében, mintegy 1.0 cm²-nyi felületen 0.5 mm mélyen négy drb. *0.2—0.5 mm.* átmérőjű fehér színű *gömbalakú* cysta foglalt helyet. A cystát igen nagy számú s egyenlő fejlettségű spóra töltötte ki.

Spóra: Megnyúlt, főrésze vékony elkeskenyedő s egyes vagy elágazó farok része van (I. tábla 36—38. sz. rajz II. tábla 11—12. sz. kép). A spórában a két megnyúlt sarki tok, valamint a sporoplasma foglal helyet. Méretei: a főrész hossza 16.0 μ, a farok hossza 20. μ, a főrész szélessége 7.0 μ, vastagsága 5.0 μ, a sarki tok hossza 6—7 μ, a sarki fonál hossza 60.0—70.0 μ.

Megjegyzés: A fenti *Henneguya* faj a cysta alakja, nagysága, a fertőzési hely, valamint a spóra alakja, nagysága s a főrész és farok egymáshoz való aránya alapján egyetlen eddig ismeretes *Henneguya* fajjal sem egyezik meg. *Perca fluviatilisből* ezideig a kopoltyuból a *Henneguya texta* (Olaszország) és a *Henneguya minuta* (Németország), az operculumból a *Henneguya psorospermica* (Schweiz) ismeretes. Ezek közül a *Henneguya texta*

áll a legközelebb a tőlem leírt fajhoz. A spóra-méretek csaknem egyenlők, azonban sem a cysta méretei és alakja, sem pedig a fertőzés helye nem egyeznek. Ideiglenesen tehát csak mint *Henneguya sp.*-t említem s remélem, hogy további vizsgálataim világosságot fognak deríteni arra, hogy az általam talált Henneguya faj a *Henneguya texta*-e vagy sem.

Összefoglalás.

Az eredményeket röviden összefoglalva a vizsgálatokból kitűnik, hogy

1. a Balatonból vizsgált 11 halfajta közül csak 4 *(Abramis brama, Leuciscus rutilus, Aspius rapax, Perca fluviatilis)* volt Myxosporidiákkal fertőzve, míg 7 *(Cyprinus carpio, Tinca vulgaris, Alburnus lucidus, Blicca björkna, Lucioperca volgensis, Silurus glanis, Esox lucius)* Myxosporidiától mentes volt.

2. Az *Abramis brama*-ból három Myxobolus-faj a *M. hungaricus n. sp.*, *M. variabilis n. sp.*, és a *M. mülleri* BÜTSCHLI, mely az *Abramis brama*-nak új élősködője s egyben új faj hazánk faunájában,

3. a *Leuciscus rutilus*-ból egy Chloromyxum-faj a *Ch. rutili n. sp.*, és egy Myxobolus-faj a *M. mülleri* BÜTSCHLI,

4. az *Aspius rapax*-ból egy Myxobolus-faj a *M. heterocapsulatus n. sp.*, és végül

5. a *Perca fluviatilis*-ből egy Henneguya-faj: *Henneguya sp.?* került elő.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut Tihany).

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER MYXOSPORIDIEN DER BALATON-FISCHE I.

Von: I. JACZÓ (Tihany).

Es wurden von Anfang Juni bis Ende September im Jahre 1939 und im Januar im Jahre 1940, elf, aus dem Balaton stammende Fisch-Arten, untersucht, um festzustellen mit welchen, Myxosporidien-Arten sie inficiert sind. In vier Arten *(Abramis brama, Leuciscus rutilus, Aspius rapax, Perca fluviatilis)* wurden Myxosporidien gefunden, während die anderen *(Cyprinus carpio, Tinca vulgaris, Alburnus lucidus, Blicca björkna, Lucioperca volgensis, Silurus glanis, Esox lucius)* frei von Myxosporidien waren.

Die vorkommenden Myxosporidien sind die folgende: *Chloromyxum rutili n. sp.* aus der Gallenblase von *Leuciscus rutilus* (Taf. I. Abb. 1—10. und Taf. II. Abb. 1.) *Myxobolus hungaricus n. sp.* (Taf. I. Abb. 11—14. und Taf. II. Abb. 2.) und *Myxobolus variabilis n. sp.* (Taf. I. Abb. 15—27. und Taf. II. Abb. 3—4.) auf den Kiemen von *Abramis brama; Myxobolus heterocapsulatus n. sp.* (Taf. I. Abb. 28—29. und Taf. II. Abb. 8—9.) aus dem

Darminhalt von *Aspius rapax; Myxobolus mülleri* Bütschli (Taf. I. Abb. 30—35. und Taf. II. Abb. 5—7. und Abb. 10.) auf dem Kiemen von *Abramis brama* und *Leuciscus rutilus; Henneguya sp.?* (Taf. I. Abb. 36—38. und Taf. II. Abb. 11—12.) aus der Zunge von *Perca fluviatilis.*

Die ausfürliche Beschreibung der Arten befindet sich im ungarischen Text.

Untenstehend ist die zitierte, sowie die nach 1919 veröffentlichte Literatur über Myxosporidien zusammengestellt. Das Verzeichnis der bis 1919 veröffenlichten Arbeiten befindet sich in KUDOS (1920.) Monographie.

IRODALOM. — LITERATUR.

Awerinzew, S. 1925: Die Sporenbildung bei disporen Myxosporidien. Arch. russes de Protistologie. Vol. 3.

Balout, L.: Myxosporidie d'un Poisson Marocain. Bull. Soc. Sci. nat. Maroc. 3: 203—207.

Bond, F. 1937: A probable constituent of the spore coat of Myxosporidians spores. Journ. Paras, 23: 542—543.

Bond, F. 1937: Host specificity of the Myxosporidia of Fundulus heteroclitus (L) J. Paras. 23: 540—542.

Bremer, H. 1922: Studien über Kernbau und Kernteilung von Myxidium liberkühni. Arch. f. Protist. Bd. 45.

Bremer, H. 1922: Studien über Kernbau und Kernteilung von Myxidium liberkühni Bütschli. Zugleich ein Referat über der Stand der Kernprobleme bei den Myxosporidien. Arch. f. Prot. 45.

Bütschli, O. 1881: Beiträge zur Kenntnis der Fischsporospermien. Zeitschr. wiss. Zool. 35: 629—651.

Carini, A. 1932: Myxidium dindoyense n. sp. parasita da vesicula biliar de Batrachios da Brasil. Rev. Biol. Hyg. S. Paulo. 3: 83—84.

Chakrawarty, M. 1939: Studies on Myxosporidia from the fishes of Bengal, with a note on the myxosporidian infection in aquaria fishes. Arch. f. Poritistenkde. 92. 169—178.

Da Cuncha, A. M.-Da Fonesca, O. 1918: Sobre os Myxosporidios dos peixes do Brazil. Brazil-Medico. Ann. 32.

Davis, H. S. 1922: A new myxosporidian parasites of the chamel catfish, Ictalurus punctatus. Journ. Parasit Vol. 8.

Davis, H. S. 1924: A new myxosporidian parasite, the cause of „Wormy" halibut. Rep. U. S. Comm. Fisheries for 1923. Appendic 8.

Davis, H. S.: Studies on sporulation and development of the cysts in a new species of myxosporidia Lentospora ovalis. Journ. Morph. Vol. 37.

Davis, H. S.: The structure and development of a myxosporidien parasite of the squetage Cynoscion regalis. Journ. Morph. (37).

Debaisieux, P. 1925: Études sur les Myxosporidies. III. Myxobolus notatus Mavor. Arch. Zool. expér. et gen. T. 64.

Dunkerly, J. S. 1925: The development and relationship of the Myxosporidia. Quart. J. microsc. Sci. 69.

Ellis, F. 1930: Investigations on the Protozoan Fish parasites of the St. Andrew's Region P. Tr. Nova Scotian Inst. Sci. Halifax 17: 268—275.

Entz, G. sen., 1896: Protozoa. (in: Fauna Regni Hungariae. Vermes.-Coelenterata-. Protozoa.-) Budapest.

Fiebiger, J.—Kahls, O. 1929: Über Masseninfektionen mit Myxosporidien bei Fischen. Zentralbl. Bakt. Abt. I. Orig. 113: 8—19.

Fujita, F. 1923: Studies on Myxosporidia of Japan. J. Coll. Agr. Hokkaido Imp. Univ. 10.

Fujita, F. 1924: Studies on myxosporidian infection of the crucian carp. Japanese Journ. Zool. Vol. 1.

Fujita, F. 1925: On two new species of Chloromyxum found in the freshwater fishes in Sapporo. Annot. Zool. Japon. 10.

Fujita, F. 1927: Studies on Myxosporidia of Japan. Journ. Coll. Agr. Hokkaido Imp. Univ. Vol. 14.

Ganapati, P. N. 1936: Henneguya n. sp. Current Sci. 5.

Georgevitch, J. 1929: Recherches sur Ceratomyxa maenae nov. spec. Arch. f. Prot. Bd. 65.

Georgevitch, J. 1935: Über Diplo- und Haplophase in Entwicklungskreise der Myxosporidien. Arch. f. Prot. Bd. 84. 419—428.

Georgevitch, J. 1936: Über Diplo- und Haplophase im Entwicklungskreise der Myxosporids. Zschokkella rovignensis Nemeczek. Arch. f. Prot. Bd. 87. 151—154.

Gjorgjevic, Z. 1926: Proncavanje rawoja Pleistophora periplanetae Lutz et Splend (Studien über die Entwicklung von Pleistophora periplanetae. Glas. srps. Kr. ak. 122. 1—33.

Gjorgjevic, Z. 1928: Beitrag zur Kenntnis der Autoinfektion bei Myxosporidien, zugleich eine Antwort an Herrn Dr. Momcilo Ivanic. Zool. Anz. 64.

Guidice, P. Lo. 1912: Studii sui Cnidosporidii.

Guyénot, E.—Naville, A. 1921-22: Sur une Myxosporidie (Myxobolus ranae n. sp. une Mixosporidie, parasites de Rana temporaria.) Rev. suisse. Zool. 29.

Heprick, J. A. 1936: Two new species of Myxobolus from fishes of Lake Erie. Trans. Amer. microsc. Soc. 55.

Ikeda, I. 1912: Studies on some Sporozoan parasites of Sipunculoids. I. The life history of a new Actiomyxidian, Tetractinomyxon intermedium gen. et sp. nov. Arch. f. Prot. Bd. 25. p. 240—272.

Ivanic, M. 1925: Die sekundäre Sporenkeimung als die Ursache der echten Autoinfektion bei Myxosporidien. Zool. Anz. 63.

Ivanic, M. 1926: Ein neuer Beitrag zur Kenntnis der echten Autoinfektion bei Sporozoen. Zool. Anz. 65.

Jameson, A. 1929: Myxosporidia from Californian Fishes. J. Paras. Urbana 16: 59—68.

Kalenscher, H. 1926: Studien zur Jugendgeschichte von Leptotheca macrospora, einer disporeen Myxosporidie. Arch. f. Prot. 56. 357—396.

Kudo, R. 1915: Myxobolus toyamai nov. spec. from gills of the japanese Carp. Dobuts zu Tokyo. Vol. 27. p. 517—523.

Kudo, R. 1920: Studies on Myxosporidia. A synopsis of genera and species of Myxosporidia. Illinois Biological Monographs. Vol. V. Nos. 3, 4.

Kudo, R. 1920: Cnidosporidia in the vicinty of Urbana. Trans. Ill. State Acad. Sci. 18: 298—303.

Kudo, R. 1921: On the Nature of Structures characteristic of Cnidosporidian Spores. Trans. amer. micr. Soc. Menasha. 40.

Kudo, R. 1921: On some Protozoa parasitic in freshwater fishes of New-York. Journ. Parasit. Vol. 7.

Kudo, R. 1921: On the effect of somes fixatives upon myxosporidian spores. Trans. Amer. Mikr. Soc. 40: 161—167.

Kudo, R. 1922: On the morphology and life-history of a myxosporidian, Leptoheca ohlmacheri, parasitic in Rana Clamitans and R. pipiens. Parasitology, Vol. 14.

Kudo, R. 1923: Development of a Myxosporidian, Myxosoma Catostomi n. sp. Anat. Rec. 24.

Kudo, R. 1926: On Myxosoma catostomi Kudo 1923, a myxosporidian parasit of the sucker, Catostomus commersonii. Arch. f. Protist. Bd. 56.

Kudo, R. 1929: Histozoic Myxosporidia found in freshwater fishes of Illinois, U. S. A. Arch. f. Protk. 65 : 364—378.

Kudo, R. 1930: Myxosporidia. In: „Problems and Methods of Research in Protozoology", edited by R. Henger and J. Andrews. pp. 303—324. New-York. The Maximilian Company.

Kudo, R. 1933: A taxonomic consideration of Myxosporidia. Trans. Amer. Mikr. Soc. 52 : 195—216.

Kudo, R. 1934: Studies on Some Protozoan Parasites of Fishes of Illinois. Ill. Biol. Monogr. Vol. XIII. No. 1. p. 1—44.

Léger, L. 1930: Sphaerospora pernicialis n. sp. nouvelle Myxosporidie pathogéne pour la tauche. C. R. Ac. Sci. 190 : 849—851.

Léger, L. 1930: Sphaerospora pernicialis n. sp. nouvelle myxosporidie pathogene pour la Tauche. C. R. Acad. Sci. Paris. 190 : 849—851.

Markewitsch, A. P. 1932: Zur Kenntnis der Myxosporidien von Süßwasserfischen der Ukraine. Zool. Anz. 99. p. 297—303.

Meglitsch, A. 1937: On some new and kown Myxosporidia of the Fisches of Illinois. Journ. Parasit. 23 : 467—477. figs. 19.

Nakai, N. 1926: Eine neue Myxosporidien art aus den Kiemen des Karpfens. J. imp. Fish. Inst. Tokyo. 31.

Naville, A. 1928: La meiose, la fécondation et la dihaplophase de Myxobolus Guyénoti n. sp. Z. Zelf. mikr. Anat. 7. 228—256.

Naville, A. 1930: Recherches sur la sexualité chez les Myxosporidies. Arch. f. Prot. 69. 327—400.

Naville, A. 1931: Les Sporozoaires (Cycles chromosomiques et sexualité) Mém. Soc. Physiol. Hist. nat. Genève 41. 1—223.

Nemeczek, A. 1926: Beiträge zur Kenntnis der Myxosporidianfauna Brasiliens. Arch. f. Protist. 54.

Okada, Yok. 1932: Myxosporidie du cerveau et de la moelle d'un Canthigaster. Bull. Soc. Zool. France. 57 : 39—44.

Penido, J. C. N. 1927: Quelques nouveaux Myxosporidies parasites de Poissons d'eau douce du Brésil. C. R. Soc. Biol. Paris. 97. 850—852.

Petruschewsky, G. K. 1932: Zur Systematik und Cytologie der Myxosporodia aus einigen Fischen des Weissen-Meeres. Arch. f. Prot. 78. p. 543—556.

Pérard, Ch. 1928: Sur une maladie du Maquereau (Scomber scomber L.) due a une Myxosporidie. Chloromyxum hystoliticum n. sp. C. R. Acad. Sci. Paris. 186. 108—110.

Pinto, C. 1928: Henneguya wenyoni n. sp. Myxosporidie parasite des bronchiens de Poisson, d'eau douce du Brésil. CR. Soc. Biol. Paris. 98. p. 1580.

Plehn, M. 1924: Praktikum der Fischkrankheiten. (in: Demoll-Maier: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas) Bd. I, p. 301—479, Stuttgart.

Plehn, M. 1932: Eine Schleienbrut-Krankheit und ihr Erreger Sporospora tincae n. sp. Int. Rev. Hydrob. Hydrogr. 26: 265—280.

Rátz, I. 1901: Myxosporidiák okozta halbetegség. Halászat II. évf. 20. sz.

Ray, H. N. 1933: Preliminari observations on Myxosporidia from India. Courrent Sci. 1.

Reichenow, E. 1932: Sporozoa. (Grinpe: Tierwelt Nord- und Ostsee, II. g. Lief. 21. 1—88.

Schäferna, K.-Jirovec, O. 1931: Über eine neue Myxobolus-Art aus dem Zander nebst einigem Bemerkungen über Hennegnya acerinae (Schöder) Z. Paras K. 3. 148—159.

Schäferna, K.-Jirovec, O. 1934: Zur Kenntnis des Myxidium giardi Cépéd, Zool. Anz. 105. p. 266—270.

Schuurmans-Stekhoven, J. H. jr. 1920/a: Myxosporidienstudien II. Die Multiplikative und propagative Entwicklung der Myxosporidien. Arch. f. Prot. Bd. 41.

Schuurmans-Stekhoven, J. H. jr. 1920/b: Über einige Myxosporidien des Stichlings. Arch. f. Prot. Bd. 41.

Schuurmans-Stekhoven, J. H. jr. 1920/c: Die Gattung Myxobolus. Arch. f.Prot. Bd. 41. Heft 3.

Shiba, Nobom 1934: The morphology and development of Henneguya macropodi n. sp. from a Paradise-fish, Macropodus chinensis (Bloch?) Keijo Journ. Med. 5: 178—183.

Stempell, 1920: Untersuchungen über Leptothaeca coris, Arch. f. Prot. Bd. 40.

Weil, R. 1910: Observation sur la position systematique de Cystodiscus immersus Lutz 1889 et la non-justification du genre Zschokkelle Auerbach. Arch. Zool. expér. 69. Notes Nr. 2. 41—54.

Weil. R.: Sur une Myxosporidie nouvelle Cystodiscus auerbachi n. sp. parasite d'un Batracien indochinois Bufo melanosticus Schneider. Ibid.

Weissenberg, R. 1923: Weitere Studien über intracellulären Parasitismus. Ein myxosporidienartiger Organismus, als echter Zellparasit der Malpighischen Körperchen der Hechtniere. Arch. mikr. Anat. 97.

Zandt, F. 1923: Über ein Myxosporid des Seesaibling (Salmo salvenius L.) Zool. Anz. Bd. 57.

Zandt, F.: Fischparasiten des Bodensees. Zentralbl. Bakt. u. Parasit. Abt. I. Orig. Bd. 92.

TÁBLAMAGYARÁZAT. — TAFELERKLÄRUNG.

I. Tábla. — Tafel. I.

1—10. sz. rajzok. Abb. 1—10. *Cholromyxum rutili nov. spec.*

1. rajz. Spóra élő állapotban. Spore im lebenden Zustand. (3400 x.)

2. és 7. rajz. Abb. 2. und 7. Trophozoit spórával, Trophozoit mit Spore. (500 x).

3—6. rajz. Abb. 3—6. Trophozoit mozgásban, — Trophozoit in Bewegung. (500 x).

8. rajz. Abb. 8. Trophozoit osztódásban, — Trophozoit in Teilung. (500 x).

9. rajz. Abb. 9. Trophozoit lobopodiummal. — Trophozoit mit Lobopodien. (500 x).

10. rajz. Abb. 10. Trophozoit filopodiummal, — Trophozoit mit Filopodium (500 x).

11, 14. rajzok. Abb. 11—14. *Myxobolus hungaricus nov. spec.*

11, 12. rajz. Abb. 11, 12. Spórák elölnézetben. — Sporen in Vorderansicht. (2500 x).

13. rajz. Abb. 13. Spóra oldalnézetben. — Spore in Seitenansicht. (2550 x).

14. rajz. Abb. 14. Rendellenes alakú spóra. — Anormale Spore. (2500 x).

15—27. rajzok. Abb. 15—27. *Myxobolus variabilis nov. spec.*

15. rajz. Abb. 15. Rendes spóra elölnézetben. — Normale Spore in Vorderansicht. (1600 x).

16. rajz. Abb. 16. Rendes spóra oldalnézetben. — Normale Spore in Seitenansicht. (1600 x).

17—27. rajzok. Abb. 17—27. Rendellenes spórák különféle nézetben. — Abnormale Sporen in verschiedenen Ansichten. (17—18. rajz. Abb. 17—18. 2000 x; 19. és 22—27. rajzok — Abb. 19. und 22—27 1600 x; 20—21 rajz. — Abb. 20—21 1250 x).

28—29. rajzok. Abb. 28—29. *Myxobolus heterocapsulatus nov. spec.*

28. rajz. Abb. 28. Spóra elölnézetben. — Spore in Vorderansicht. (2600 x).

29. rajz. Abb. 29. Spóra oldalnézetben. — Spore in Seitenansicht. (2600 x).

30—35. rajzok. Abb. 30—35. *Myxobolus mülleri* Bütschli.

30. rajz. Abb. 30. Spóra elölnézetben Leuciscus rutilis L.-ből — Spore in Vorderansicht aus Leuciscus rutilis L. (1600 x).

31. rajz. Abb. 31. Spóra oldalnézetben L. rutilus L.-ből — Spore in Seitenansicht aus L. rutilus L. (1600 x).

32. rajz. Abb. 32. Spóra elölnézetben Abramis brama-ból. — Spore in Vorderansicht aus Abramis brama. (2000 x).

33. rajz. Abb. 33. Spóra oldalnézetben A. brama.-ból. — Spore in Seitenansicht aus Abramis brama (2000 x).

34. rajz. Abb. 34. Rendellenes spóra elölnézetben A. brama-ból. — Abnormale Spore in Vorderansicht aus A. brama. (2000 x).

35. rajz. Abb. 35. Rendellenes spóra oldalnézetben A. brama-ból. — Abnormale Spore in Seitenansicht aus A. brama. (2000 x).

36—38. rajzok. Abb. 36—38. *Henneguya sp.*

36. rajz. Abb. 36. Spóra elölnézetben sarkifonállal. — Spore in Vorderansicht mit den Polfäden. (1250 x).

37. rajz. Abb. 37. Spóra oldalnézetben. — Spore in Seitenansicht. (1250 x).

38. rajz. Abb. 38. Spóra kettős farokrésszel. Spore mit doppeltem Schwanzteil. (1250 x).

II. Tábla. — Tafel II.

1. kép. Abb. 1. *Chloromyxum rutili nov. spec.* T = trophozoit S = spora. (72 x).

2. kép. Abb. 2. *Myxobolus hungaricus nov. spec.* Gentiana ibolyával megfestett spórák. A nyíllal jelöltek rendellenesek. Mit Gentianaviolett gefärbte Sporen. Die mit Pfeilen bezeichnete Sporen sind abnormal. (540 x).

3. kép. Abb. 3. *Myxobolus variabilis nov. spec.* Gentiana ibolyával megfestett spórák. A nyíllal jelöltek rendellenesek. — Mit Gentianaviolett gefärbte Sporen. Die mit Pfeilen bezeichnete Sporen sind abnormal. (250 x).

4. kép. Abb. 4. Ugyanaz az élő állapotban. Dieselbe im lebenden Zustand. (460 x).

5—7. és 10. kép. Abb. 5—7. und 10. *Myxobolus mülleri* Bütschli.

5. kép. Abb. 5. Cysta a kopoltyun. Zyste an der Kieme. (65 x).

6. kép. Abb. 6. Mikroszkópi keresztmetszet az előbbi cystán. — Mikroskopischer Querschnitt durch dieselbe Zyste. (40 x).

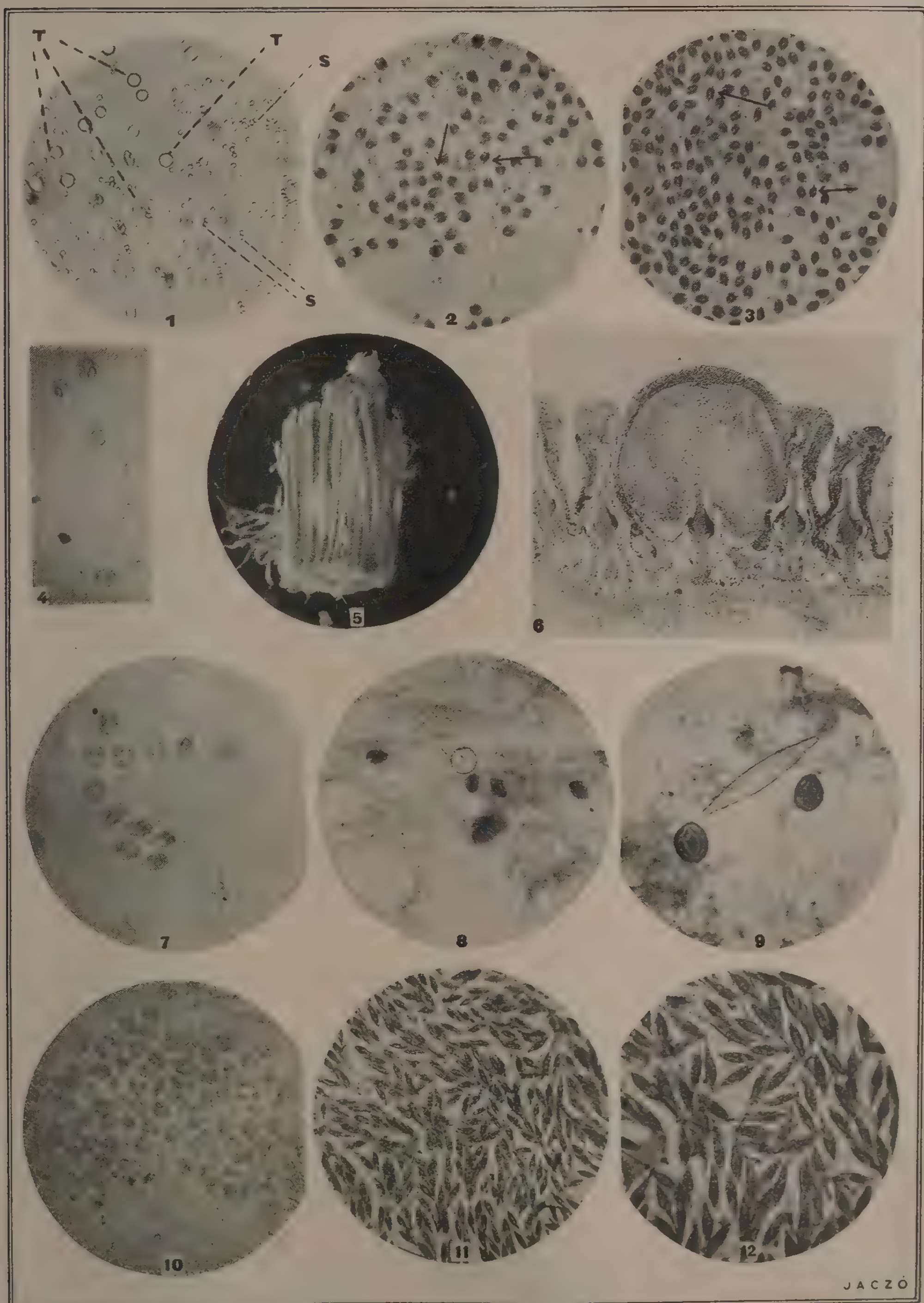
7. kép. Abb. 7. Élő spórák, Abramis brama-ból. — Lebende Sporen aus Abramis brama. (460 x).

10. kép. Abb. 10. Élő spórák Leuciscus rutilus-ból. — Lebende Sporen aus L. rutilus. (340 x).

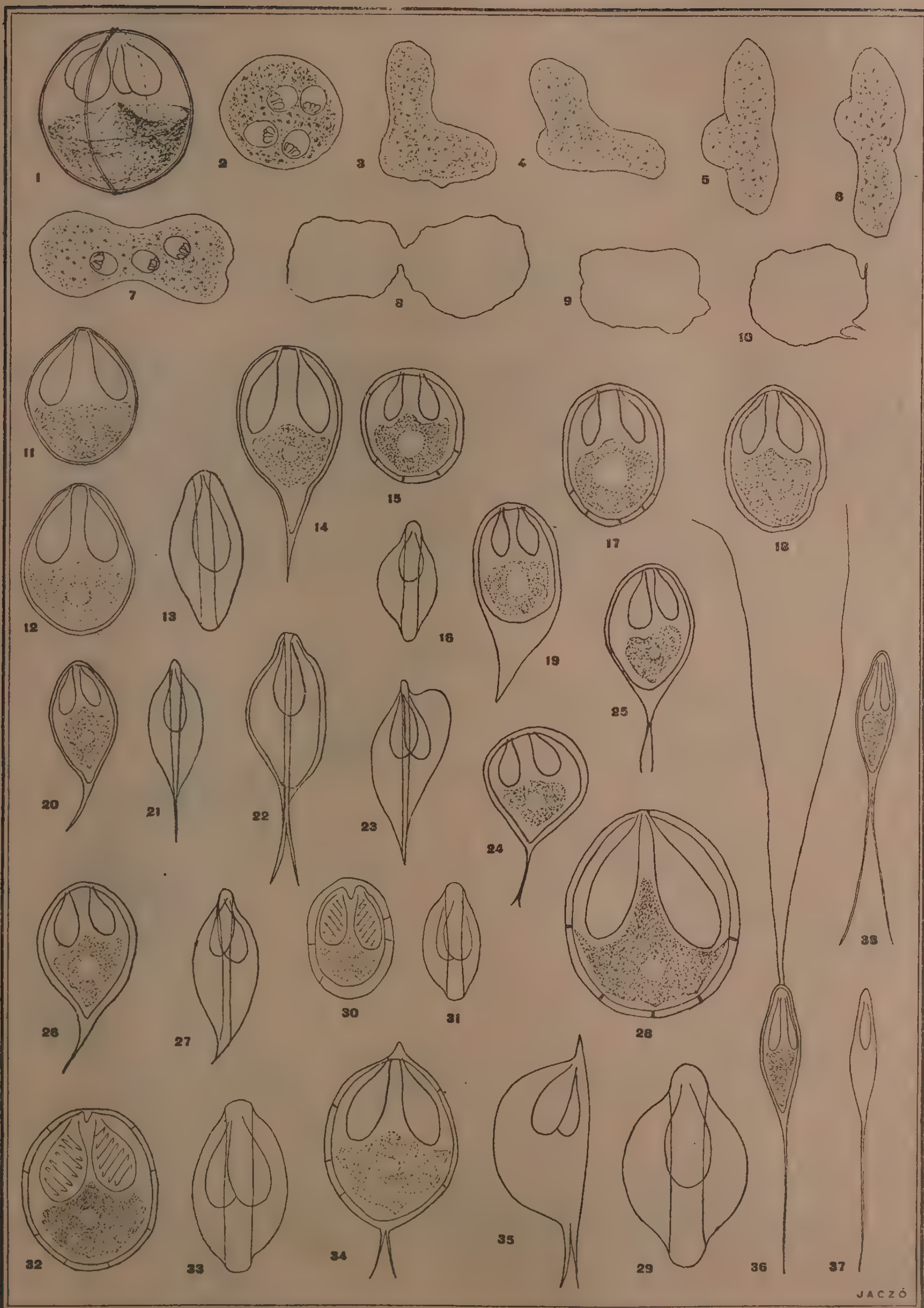
8—9. kép. Abb. 8—9. *Myxobolus heterocapsulatus nov. spec.* Gentiana ibolyával festett spórák az Aspius rapax béltartalmából. Mindkét képen kovamoszat maradványok is láthatók. — Mit Gentianaviolett gefärbte Sporen aus dem Darminhalt von Aspius rapax. An beiden Abbildungen sind auch Kieselalgen-Reste zu sehen. (8. rajz. Abb. 8. 320 x) (9. rajz. Abb. 9. 540 x).

11—12. kép. Abb. 11—12. *Henneguya sp?* Gentianaval megfestett spórák kisebb, illetve nagyobb nagyítással. Mit Gentianaviolett gefärbte Sporen bei kleinerer und stärkerer Vergrößerung. (11. kép. — Abb. 11. 250 x; 12. kép. — Abb. 12. 500 x).

II. TÁBLA, TAFEL II.



I. TÁBLA, TAFEL I.



(A Magyar Biologiai Kutatóintézet közleménye.)

A TIHANYI-FÉLSZIGET PIÓCAFAUNÁJÁRÓL.

Irta: DR. SOÓS ÁRPÁD (Budapest).

Több éven keresztül gyüjtöttem a Tihanyi-félsziget különböző partrészletein és a Belső-tóban piócákat. Ez idő alatt oly nagy mennyiségű anyag birtokába jutottam, hogy piócafaunája tekintetében a Tihanyi-félsziget hazánk legjobban átkutatott területe lett. Ezzel nem mondtam valami nagyot, mert sajnos hazánk piócafaunáját még csak megközelítőleg sem ismerjük. Annak ellenére, hogy APÁTHY és ÖRLEY ezelőtt már több mint ötven évvel megvetette Magyarország piócafaunájának alapjait, mind máig alig jutottunk tovább, mivel azóta mindössze egy-két s nyugodtan mondhatjuk jelentéktelen adattal bővültek ismereteink.



1. ábra. Gyüjtőhelyek a Tihanyi-félszigeten. 1—10 = gyüjtőhelyek a Balaton partján. 11—12 = gyüjtőhelyek a Belső-tóban.
Abb. 1. Sammelstellen an der Halbinsel Tihany. 1—10 = Sammelstellen am Ufer des Balaton-Sees. 11—12 = Sammelstellen im Belső-tó.

„A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei" c. gyüjteményes munkának „A Balaton faunája" kötetében VÁNGEL (p. 135—137) ismertette a piócákat. VÁNGEL tíz fajt említ a Balatonból és a vele közvetlenül és közvetve összefüggő vizekből. A tíz faj közül négyet (*Clepsine marginata, Clepsine concolor, Clepsine bioculata* és *Nephelis octoculata)* Tihanyban is gyüjtött. VÁNGEL adatain kívül még MESCHKAT és MOON szolgáltatott adatokat a félsziget piócafaunájához.

Gyüjtéseim során VÁNGEL által a Balatonból említett fajokat mind megtaláltam, sőt ezeken kívül Tihanyból még egy faj is előkerült és pedig a *Herpobdella testacea,* mely nemcsak a Balaton, hanem hazánk faunájára is új.

A mellékelt térképvázlaton számokkal az egyes gyüjtőhelyeket jelöltem meg. Gyüjtéseimet 1936 VIII. 7—29, 1937 VIII. 15—28 és 1939 IX. 5—11 között végeztem.

Az egyes gyüjtőhelyekről a következő fajok kerültek elő:

1. **Aszófői nádas-öböl.** 1936. VIII. 26.

Hemiclepsis marginata	4 db.
Glossiphonia complanata	10 „
Glossiphonia heteroclita	16 „
Helobdella stagnalis	6 „
Herpobdella octoculata	14 „
Herpobdella testacea	2 „

2. **Diósi-tető alatti part.** 1937. VIII. 27.

Glossiphonia complanata	6 db.
Haemopis sanguisuga	4 „
Herpobdella octoculata	26 „

3. **Cyprián forrás alatti part.** 1936. VIII. 13; 1937. VIII. 27.

Glossiphonia complanata	10 db.
Haemopis sanguisuga	6 „
Herpobdella octoculata	54 „
Herpobdella testacea	4 „

4. **A Biologiai Intézet melletti ú. n. Kis-öböl.** 1936. VIII. 17. 1937. VIII. 25; 1939. IX. 9, IX. 10.

Piscicola geometra	3 db.
Glossiphonia complanata	22 „
Glossiphonia heteroclita	14 „
Haemopis sanguisuga	18 „
Herpobdella octoculata	164 „
Herpobdella testacea	12 „

5. **A „Fehér-fal" alatti part.** 1937. VIII. 26; 1939. IX. 11.

Hemiclepsis marginata	5 db.
Protoclepsis tessulata	1 „
Glossiphonia complanata	24 „
Glossiphonia heteroclita	14 „
Haemopis sanguisuga	30 „

Herpobdella octoculata .... 101 db.

6. **A „Kisok“ üdülő előtti part.** 1937. VIII. 26.

Haemopis sanguisuga .... 3 db.

Herpobdella octoculata .... 54 „

7. **Rév.** 1937. VIII. 26; 1939. IX. 10.

Glossiphonia complanata .... 5 db.

Haemopis sanguisuga .... 15 „

Herpobdella octoculata .... 34 „

8. **A Halásztanya előtti part.** 1937. VIII. 26.

Glossiphonia complanata .... 4 db.

Haemopis sanguisuga .... 3 „

Herpobdella octoculata .... 18 „

9. **A Gurbicsa-tető alatti part.** 1937. VIII. 26.

Glossiphonia complanata .... 13 db.

Haemopis sanguisuga .... 1 „

Herpobdella octoculata .... 47 „

10. **A Csúcs-hegy alatti part.** 1937. VIII. 26; 1939. IX. 7.

Glossiphonia complanata .... 36 db.

Glossiphonia heteroclita .... 12 „

Herpobdella octoculata .... 103 „

11. **A Belső-tó keleti fele.** 1939. IX. 9.

Hemiclepsis marginata .... 5 db.

Protoclepsis tessulata .... 1 „

Hirudo medicinalis .... 9 „

Herpobdella octoculata .... 25 „

12. **A Belső-tó nyugati fele.** 1937. VIII. 18.

Hemiclepsis marginata .... 9 db.

Helobdella stagnalis .... 5 „

Hirudo medicinalis .... 2 „

Herpobdella octoculata .... 16 „

Gyüjtéseim során tehát 10 faj, 990 egyed került elő. Az egyes fajokról egészen röviden a következőket jegyzem meg:

SUBORDO: RHYNCHOBDELLAE.

Familia: Ichthyobdellidae.

1. *Piscicola geometra* [Linné] 1758. (syn. *Piscicola piscium* [Rösel]. A Balatonnak eddig ismert egyetlen halpiócája. Vángel (p. 135.) szerint a Kis- és Nagy-Balatonban nem ritka. A felsorolt lelőhelyei között Tihany nem szerepel. Moon (p. 178.) iszapból, Meschkat (1934a, p. 496—497.) nádbevonatból említi. Magam csak egy alkalommal gyüjtöttem a Biologiai Intézet melletti ú. n. Kis-

öbölben három példányát *Potamogeton* között. JACZÓ IMRE kedves barátom szóbeli közlése szerint ő 1939 júliusában küszökről többször gyüjtötte.

Familia: Glossiphonidae.

2. *Hemiclepsis marginata* [O. F. MÜLLER] 1774. (syn. *Clepsine marginata* [O. F. MÜLLER]). VÁNGEL (p. 135.) szerint az egész Balatonban és a vele összefüggő vizekben mindenütt gyakori. MESCHKAT (1934a, p. 498.) nádszál bevonatban találta. Az aszófői nádas-öbölben a békatutaj *(Hydrocaris morsus ranae)* víz felszínén úszó leveleinek fonákán, a „Fehér-fal" alatti parton kövek alatt, a Belső-tóban pedig különféle sások levelein gyüjtöttem.

3. *Protoclepsis tessulata* [O. F. MÜLLER] 1774. (syn. *Clepsine tessulata* [O. F. MÜLLER]; *Hemiclepsis tessulata* [O. F. MÜLLER]). Ez a rendkívül lágytestű és élénken mozgó faj jóval ritkább, mint előző rokona. A Balatonnak eddig csak négy pontjáról volt ismeretes, Tihanyból még nem. A félszigetnek mindössze két pontján gyüjtöttem és pedig egy példányát a Belső-tóban sás levélen s egyet a „Fehér-fal" alatti parton kő alatt.

4. *Glossiphonia complanata* [LINNÉ] 1758. (syn. *Clepsine sexoculata* [BERGMANN]; *Clepsine concolor* APÁTHY). A Balatonban VÁNGEL (p. 136.) csak Balatonszentgyörgy mellett két és a szántódi révnél három darabot gyüjtött belőle. Magam a Belső-tó és a „Kisok" üdülő előtti part kivételével mindenütt meglehetősen nagy tömegben találtam kövek alsó felületére tapadva. Hogy VÁNGEL csak ilyen kevés példányát gyüjtötte, annak oka az, hogy ő nagy részüket az APÁTHY által leírt *Clepsine concolor* fajnak vette, mely azonban mint kiderült (JOHANSSON, p. 145.) synonym e fajjal. A *Clepsine concolor* — ma érvényes nevén tehát *Glossiphonia complanata* — VÁNGEL (p. 136.) szerint a Balatonban nagyon elterjedt közönséges faj s Tihanyból is felsorolja. Nádszárak bevonatában MESCHKAT (1934a, p. 496—498.) is nagyobb tömegben gyüjtötte.

5. *Glossiphonia heteroclita* [LINNÉ] 1761. (syn. *Clepsine heteroclita* [LINNÉ]). Jóval ritkább faj az előbbinél s csak egyedül az aszófői nádas-öbölben gyüjtöttem nagyobb egyedszámban, mint előző testvér faját. VÁNGEL mint írja (p. 136.) „a Balatonban — a mint látszik — a ritkább fajok közé tartozik, amennyiben csak Keszthely mellett találtam 5 példányát kövön." VÁNGEL-en kívül egy-két helyen nádbevonatból MESCHKAT (1934a, p. 497—498.) vizsgálatai során is előkerült. Az aszófői nádas-öblön kívül a Biologiai Intézet melletti „Kis-öböl"-ben, a „Fehér-fal" és a Csúcs-hegy alatti parton szedtem kövek alól.

6. *Helobdella stagnalis* [LINNÉ] 1758. (syn. *Clepsine bioculata* [BERGMANN]). Igen gyakori faj a Balatonban (VÁNGEL, p. 136.). Ennek ellenére magam a félsziget partjai mellett sehol sem gyüjtöttem, mindössze az aszófői nádas-öbölben és a Belső-tó mocsaras partján találtam néhány példányát. Ezzel szemben MESCHKAT (1934a, p. 496—498.) gyakran gyüjtötte nádszál bevonatból.

SUBORDO: GNATHOBDELLAE.

Familia: Hirudinidae.

7. *Hirudo medicinalis* LINNÉ 1758. „A Balatonban — úgy látszik — nem él, amennyiben egyetlen példányát sem találtam“, írja VÁNGEL (p. 137.). A Tihanyi-félsziget partjain én sem gyüjtöttem. A Belső-tóban azonban igen közönséges úszó, vagy alámerült növények, valamint sások között és a tó nádas szegélyében. Innen már MESCHKAT (1934b, p. 164.) is említette. Többen megfigyelték a Balatonban is, így ENTZ Tihanyban, a félsziget déli partján 1932 szept. 28-án. (A bizonyító példány a Magyar Biologiai Kutatóintézetben van.)

8. *Haemopis sanguisuga* LINNÉ 1758. (syn. *Aulostoma gulo* BRAUN). A lópióca a Balatonnak egyik legközönségesebb és legelterjedtebb faja. Csodálatosképpen VÁNGEL (p. 137.) mégis azt írja róla, hogy „A Nagy-Balatonban a ritkább alakok közé tartozik“. Az aszófői nádas-öböl, a Belső-tó és a Gurbicsatető alatti part kivételével mindenütt gyüjtöttem.

SUBORDO: PHARYNGOBDELLAE.

Familia: Herpobdellidae.

9. *Herpobdella octoculata* [LINNÉ] 1758. (syn. *Nephelis octoculata* [BERGMANN]; *Herpobdella atomaria* CARENA). A Balaton legközönségesebb piócája. Különböző nagyságú, rajzolatú, és színezetű példányai minden egyes alkalommal, mindegyik gyüjtőhelyről nagy tömegben került elő. Köveken, sásokon, nádszálakon, hínáron, kagylóhéjakon, korhadó növényi részeken, cölöpökön stb. gyüjthető. Tihanyból MESCHKAT (1934a, p. 495—498, 1934b, p. 164.), MOON (p. 186.) és VÁNGEL (p. 136.) is ismerte már.

10. *Herpobdella testacea* SAVIGNY 1820. Ritka fajnak látszik. Az aszófői nádas-öbölben, a Cyprián-forrás alatti parton és a Biologiai Intézet melletti „Kis-öböl“-ben kövek alatt gyüjtöttem néhány példányát. Hazánk faunájára új. JOHANSSON (p. 152.) azt írja róla, hogy „Ez a faj a *H. octoculatá*-val együtt fordul elő és valószínűleg egész Németországban elterjedt, azonban kevésbbé gyakori mint az.“.

Tehát mint látjuk a Tihanyi-félszigetről és annak partjairól hazánk felette szegény piócafaunájának csaknem valamennyi tagja előkerült. A hiányzó egy néhány faj közül egy és pedig a *Cystobranchus respirans* [TROSCHEL] biztosan elő fog kerülni és valószínű, hogy a *Herpobdella lineata* [O. F. MÜLLER] s a *Trocheta subviridis* DUTROCHET is él itt.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut.)

ÜBER DIE BLUTEGEL-FAUNA DER HALBINSEL TIHANY.

Von Dr. Á. Soós (Budapest).

Verfasser bespricht in vorliegender Arbeit seine an verschiedenen Punkten der Uferpartien der Halbinsel Tihany und im sogenannten Belső-tó durchgeführten Aufsammlungen, die zwischen 5.—29. VIII. 1936, 15.—28. VIII. 1937 und 5.—11. IX. 1939 erfolgt waren. Die genaueren Fundstellen sind in der beigelegten Kartenskizze eingezeichnet, während die an ihnen gefundenen Arten aus Seite 292—93. des ungarischen Textes in einem Verzeichnis zusammengefaßt erscheinen. Die Aufsammlungen ergaben 990 Exemplare, die insgesamt 10 verschiedenen Arten angehören, unter welchen *Herpobdella testacea* Savigny nicht nur für die Fauna des Balaton-Sees, sondern auch für die Ungarns überhaupt neu ist. Weiters waren noch *Protoclepsis tessulata* [O. F. Müller] und *Haemopis sanguisuga* Linné bisher von Tihany unbekannt.

IRODALOM — LITERATUR.

Apáthy, I. (1899): Hirudinea. (in: Fauna Regni Hungariae, IV. Budapest, p. 11—13.).

Johansson, L. (1929): Hirudinea (Egel). (in: Die Tierwelt Deutschlands, T. 15. p. 133—155.).

Meschkat, A. (1934a): Der Bewuchs in den Röhrichten des Plattensees. (Arch. f. Hydrobiol. XXVII. H. 3. p. 436—517.).

Meschkat, A. (1934b): Der Bewuchs in den Phragmitesbeständen des Tihanyer Belső-tó. (M. Biol. Kutatóint. Munkái VII. p. 163—169.).

Moon, H. P. (1934): A quantitative survey of the Balaton mud fauna. (M. Biol. Kutatóint. Munkái VII. p. 170—189.).

Vángel, J. (1897): Gyűrűsférgek (Annelides). (in: A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei II. T. 1. A Balaton faunája. p. 135—137.).

(A Magy. Biológiai Kutató Intézet, Tihany és a M. Kir. Áll. Kórház, Gyula közleménye.)

A FINOMABB KÖTŐSZÖVETI ROSTOK VISELKEDÉSE A BŐR ALLERGIÁS ELVÁLTOZÁSAIVAL KAPCSOLATBAN.

Irta: Dr. Karoliny Lajos (Gyula).

(Előzetes közlemény.)

Az allergia jelenségeinek tanulmányozására nem minden kisérleti állat alkalmas, mert ezeknek egy része nem mutat kellő érzékenységet; részben az állatok természeti adottságai miatt, másrészt azért, mert a jelentkező szövettani elváltozások nem olyan jellemzőek, hogy azokat a szövettani képből, az előzmények ismerete nélkül biztosan fel lehetne ismerni. Az embernél oly gyakori serum-betegség a kísérleti állatokban nem idézhető elő, ezzel ellenben az anaphylaxiás schock bekövetkezése a kisérleti állatokban sokkal gyakoribb, mint az embernél. Ezek előre bocsátása után meg kell állapítani, hogy az állati allergia szövettani tanulmányozására legalkalmasabb elváltozás az ú. n. Arthus-féle jelenség, mely szokásos laboratóriumi állatoknál rendszeresen előidézhető. Ezen kívül igen jellemző megjelenésű tünet és minthogy a bőrön idézhető elő szemünk láttára miden szakában a szövettani vizsgálódás céljaira is igen jól hozzáférhető.

Az utóbbi években igen nagy arányú kórbonctani és kórszövettani munkálkodás indult meg az Arthus jelenség tanulmányozására, és ezen kívül az allergia általános jelenségeit is részletes vizsgálat tárgyává tették. Ezen vizsgálatok következtében nagyszámú kisérletes eljárások és elváltozások váltak ismeretessé. Tekintettel ezekre a nagy kiterjedésű munkálatokra, célszerűbbnek látszott az allergiával kapcsolatosan jelentkező fínomabb szövettani jelenségek megismerése, mert ezek mindezideig nem részesültek az irodalomban kellő figyelemre. Minthogy az Arthus-féle jelenség a kisérletes viszonyok között a legjellemzőbb megjelenési alakja az allergiának, így elsősorban ennek a pontosabb vizsgálata látszik a legfontosabbnak.

Az allergia szöveti jelenségeit már Arthus, Breton és Nicolle a mult század végén nyert tapasztalatok alapján tanulmányozták a jelen század első éveiben. Nagy kiterjedést nyert ezeknek a jelenségeknek a tanulmányozása a gyermek-gyógyászat terén, itt csak Pirquet nevét kell különösen kiemelni. Kísérletesen és kórszövettanilag Siegmund és Gerlach vizsgálatait kell különösen figyelemre méltatni, ezek nagy részletességgel vizsgálták különböző

parenteralisan bevitt anyagok hatását úgy az első adagolás alkalmával, mint ismételt adagolásokkal kapcsolatban. Ezen a helyen csak a bőr elváltozásait akarjuk röviden ismertetni. A bőr elváltozásait különösen GERLACH ismertette, az általa talált elváltozások lényege a szövetek általános duzzadása, különösen a collagen rostoké, az erek elzáródása, továbbá az oedema. Az elváltozások környékén kiterjedt leukocyta sánc is keletkezett. Mindezen elváltozások olyanok, amelyek mindenféle kóros elváltozásnál előfordulhatnak és, ha csak ezeket látjuk, akkor nem tudjuk megmondani, vajjon az adott esetben allergiás elváltozásról van-e szó, vagy sem. A bőr fínomabb rostjainak tanulmányozására a nevezett szerzők nem helyeztek nagyobb súlyt.

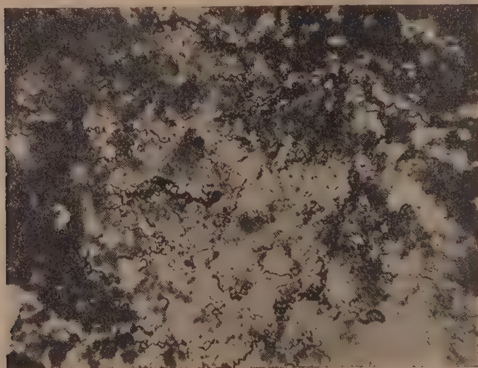
Vizsgálatainknak az volt a célja, hogy a bőr fínomabb kötőszöveti rostjainak, nevezetesen a rács rostoknak és a rugalmas rostoknak a viselkedését az ARTHUS f. jelenség alkalmával tanulmányozzuk abból a célból, hogy nem lehet-e ezekkel kapcsolatban olyan elváltozásokat találni, melyek az allergiás jelenségekre jellemzőek és így ezeknek viselkedéséből nem lehet-e az elváltozások allergiás jellegét diagnostisálni?

Vizsgálataink röviden összefoglalva következőképen alakultak. Az ARTHUS jelenséget tengerimalacok bőrén idéztünk elő oly módon, hogy a tengerimalacokat intraperitonealisan alkalmazott tej injektiókkal tettük érzékennyé és az érzékennyé tétel után a has bőrébe adott injektióval váltottuk ki az ARTHUS-féle jelenséget. Állataink egyrészének trypánkéket is adagoltunk, az állatok vitalis festése céljából. Összesen 8 tengerimalacot dolgoztunk fel. Az injektiókat a következő sorrendben alkalmaztuk:

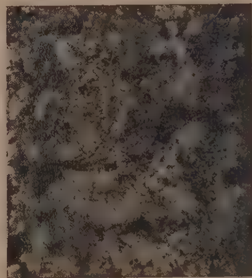
1939. VII. 12-én 5 ccm tej sterilizálás után, intraperitonealisan.
1939. VII. 17-én ismét 5 ccm tej intraperitonealisan.
1939. VII. 24. 5 ccm tej intraperitonealisan.
1939. VIII. 2. 0.5 ccm. tej intracután a has bőrébe, előzetes borotválás után.

Ezután az injektió után néhány órával a has bőre az injektió helyének megfelelően megduzzadt, elhalványodott, kemény tapintatúvá vált. 24 óra mulva az injektió után a megfelelő terület 2 P-nyi kiterjedésben tömötten beszűrődött és a középső részén kékes folt mutatkozott. A beszűrődött rész középső részéből próbakimetszést végeztünk és az így nyert darabokat szövettanilag megvizsgáltuk. A kimetszés alkalmával az elváltozott terület halvány, nedvdús volt, szabadszemmel megtekintve. Szövettanilag kisnagyítással az irha collagen nyalábjai duzzadtak és a rendesnél vastagabb, erősen fénytörő rostokat képeznek, melyek VAN GIESON szerint megfestve részben élénk pirosan, részben sárgásan festődnek. A szőrtüszők nem mutatnak elváltozást. Sejtes beszűrődés a collagen rostok között vagy egyáltalán nem látható, vagy csak itt-ott észlelhető néhány gömbsejt. Az irha alsó részei fel vannak lazulva a kötőszövetnyi rostok laza hálózatot képeznek, a hálózat rostjai VAN GIESON szerint vörösre festődnek. A hálózat hézagaiban laza, sejtes beszűrődés látható, mely túlnyomórészt leukocytákból áll. Mélyebbre haladva a bőr rétegeiben a kötőszöveti hálózat egyre ritkább lesz, a sejtes beszűrődés erő-

sebbé válik és szinte túlnyomóan leukocytákból áll. A fehérvérsejtek sánc alakban vizenyős gócot vesznek körül, mely sejtes beszűrődést alig tartalmaz, hanem homogén áttetsző anyagtól van kitöltve. Ebben a halványan festődő egynemű anyagban VAN GIESON szerint rózsaszínűre festődő fínom kötőszövet rostok láthatók, melyek apró darabokra vannak elszaggatva és egyrészük dugóhúzószerűen csavarodott. A rostok végükön seprőszerűen szétnyílnak. Egynémely ilyen rost igen fínom, úgy hogy kisnagyítással alig követhető. Másrészük szélesebb, azonban ezek határozottan rostos szerkezetet mutatnak, amennyiben fínom, vékony rostokból vannak összetéve. A fínomabb rostok bizonyos fokig párhuzamos lefutást is mutatnak és nagyjában a felszínnel párhuzamosan futnak. Az itt leírt vizenyősen átivódott terület alatt ismét leukocyták sorakoznak fel sánc-szerűen és azután az izmok bőnyéje következik, mely már nem mutat elváltozást.



1. ábra.
Ezüstnitrát impregnáció, nagyítás kb. 150 ×. A rácsrostok jól láthatók. Egy részük dugóhúzószerű, mások többszörösen szakadozottak.



2. ábra.
Orcein festés, nagyítás kb. 100 ×. Az egyetlen némileg festődő rost a kép közepén látható.

Orcein festéssel jól felismerhető a felszínes bőrrétegek és az erek rugalmasrost szerkezete. Lényegesebb elváltozás ezeken nem látható, az irha collagen rostjait jellemző a szokásos képet mutató rugalmasrost hálózat veszi körül. Ez a hálózat a mélyebb rétegekben egyre ritkább és ziláltabb. Ott ahol a leukocyták nagyobb számban láthatók, még kimutathatók a rostok a mélyebb rétegekben azonban, a collagen rostok és a rugalmasrostok normális összeköttetése megszűnik, a rugalmasrostok különálló képződményekké váltak, de még jól megfesthetők. A vizenyősen átivódott terület rugalmasrostokat alig mutat, ilyenek csak elvétve találhatók és itt-ott akadunk egyes törmelékes darabkákra belőlük. Ezeknek a rugalmasrost maradványoknak a lefutása nem mutat semmi rendszerességet.

A rugalmasrostoknál sokkal jellemzőbb képet adnak a rácsrostok. Ezeket ezüstnitrát impregnatioval vizsgáltuk, beágyazott metszetekben. A bőr fel-

szines rétegeinek jellemző irányú, alakú és vastagságú rácsrostjai a rendestől nem térnek el. Szemben a rugalmas rostokkal a rácsrostok feltalálhatók a sejtesen beszűrődött területeken és a vizenyősen fellazult és átivódott részeken is. Első pillanatra felismerhető, hogy a vizenyősen átivódott terület rácsrostjai jórészt a VAN GIESON szerint pirosan festődő rostokban helyezkednek el, de ezeken kívül is jól impregnálható rácsrostokat találunk a VAN GIESON szerint festődő kötőszöveti rostoktól függetlenül is. A vastagabb rácsrostok több, fínomabb rost összefonódásából állanak és dugóhúzószerű lefutást mutatnak. Másrésze a rácsrostoknak rendkívül vékony hajszálszerű és szintén csavarodott lefutású. Az egész homogénnak látszó alapállomány ilyen fínom rácsrost törmeléktől van átjárva. A rácsrostok a fentebb említett kötőszöveti rostoknak megfelelően a felszínnel mutatnak párhuzamos lefutást legalább is túlnyomórészben és összbenyomásuk azt a látszatot kelti, mintha duzzadás és szétszakadozás után az eredetileg hosszú rostoknak a maradványai, rövidebb részletek alakjában egyes helyeken visszamaradtak volna. A rácsrost hálózat maradékai között helyezkedik el a halványan festődő alapanyag és a kevés sejtes elem, ahol a vastagabb rácsrostok, illetőleg ezek fonadékai véget érnek, ott a rost vagy bunkószerűen megvastagodik, vagy esetleg serpőszerűen szétválik. A vizenyős területen a rostok igen jól impregnálhatók és nagyon élesen kivehetők.

Az elmondottak alapján összefoglalóan meg kell állapítani, hogy az ARTHUS jelenséggel kapcsolatban a bőr rugalmas rostjai és a rács-rostok eltérően viselkednek. A rugalmas rostokon nagy-mértékű pusztulás jelentkezik és az elpusztult rostok maradványai a collagen-rostoktól elválnak, így a rugalmas-rostok egyrészének helyváltoztatása is észlelhető. A felszines rétegekben nincs lényegesebb elváltozás a rugalmas rostokon, de a collagen rostok ellazulásával párhuzamosan fokozatosan erősödik a rugalmas rostok elváltozása is. A legsúlyosabb elváltozások a rugalmas rostokon a vizenyős területeken mutatkoznak, itt annyira fokozódik a dolog, hogy az összeköttetés a collagen és a rugalmas rostok között teljesen megszűnik és a rugalmas rostok nagyrésze teljesen el is pusztul.

A rács-rostok a rugalmas rostokkal ellentétben nem pusztulnak el, oly mértékben, mint a rugalmas rostok. Legjellemzőbb elváltozások; az elszakadás és a felrostozódás, mely leginkább a vizenyős területeken látható, sőt a rács-rostok viselkedése egyik legjellemzőbb tünete az oedemás részeknek.

A rostoknak ezen kétféle viselkedése szorosan összefügg azoknak felépítésével és anatómiai tulajdonságaival. A rugalmas rostok a durva külső behatásokkal szemben, de a különböző kóros folyamatokkal szemben is kevésbbé ellenállók, mint a rács-rostok. Kísérleteink világosan megmutatták, hogy rács-rostokat még ott is tudtunk találni, még pedig jól felismerhető állapotban, ahol már rugalmas rostoknak a maradékait is csak nehezen találtuk meg. A leírt elváltozások valószínűleg az ARTHUS jelenség gyors fellépésénél keletkeznek és mechanikai körülmények váltják ki őket. A rostok túlnyujtása a terime nagyobbodás alkalmával nem maradhat következmények nél-

kül. Vizsgálatainkat elsősorban az ARTHUS jelenség tetőpontján igyekeztünk elvégezni, hogy a legkirívóbb elváltozásokat rögzíthessük. Nem állapítható meg azonban biztonsággal, hogy a rugalmas rostok nagymértékű pusztulása nem-e az allergia fellépésénél létrejövő mérges anyagok hatására következik be. Amennyiben ezt igazolni lehetne, úgy fontos morfológiai jelenséget ismerhetnénk fel, melynek segítségével az allergiás jelenségeket szövettanilag is fel tudnók ismerni. Ennek a vizsgálata azonban nagyobb anyagot kíván és így ez a kérdés az eddig rendelkezésre álló adatok szerint nem dönthető el kétségtelenül.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut, Tihany und aus dem Königl. Ungarischen Staatlichen Krankenhaus, Gyula.)

DAS VERHALTEN DER FEINEREN BINDEGEWEBSFASERN DER HAUT BEI ALLERGISCHEN VERÄNDERUNGEN

Von: L. KAROLINY (Gyula).

Bei dem ARTHUSschen Phänomen verhalten sich die Gitterfasern und die elastischen Fasern der Haut verschieden. Die elastischen Fasern zeigen einen ausgedehnten Zerfall; die Überbleibsel dieser Fasern trennen sich von den collagenen Fasern, und so ist auch ein Ortswechsel der elastischen Fasern zu beobachten. In den oberflächlichen Schichten der Haut sind diese Veränderungen nicht zu beobachten; nur mit der Auflockerung der collagenen Fasern geht eine stärkere Veränderung der elastischen Fasern vor sich. Die ausprägstesten Veränderungen der elastischen Fasern sind in ödematös durchtränkten Gebieten sichtbar.

Die Silberfasern der Haut schwinden nur in bescheidenem Umfang, diese Fasern werden zerstückelt, aufgefasert. Auch diese Veränderung ist in den ödematösen Gebieten ausgeprägter.

Dieses Verhalten der Fasern ist mit ihrem anatomischen Aufbau und ihren Eigenschaften verbunden, wie das auch bei anderen pathologischen Erscheinungen zum Vorschein tritt. Die Veränderungen werden durch mechanische Ursachen hervorgerufen, besonders durch übergroße Dehnung. Der Schwund der elastischen Fasern könnte unter Umständen als ein Zeichen der allergischen Herkunft der Veränderungen betrachtet werden.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Abb. 1. Silbernitratimpregnation, Vergr. cca 150. Die Gitterfaser sind gut sichtbar. Ein Teil derselben ist korkzieherähnlich, andere sind mehrfach zerrissen.

Abb. 2. Orceinfärbung, Vergr. cca 100. Die einzige einigermassen gefärbte Faser ist in der Mitte der Abbildung zu sehen.

IRODALOM — SCHRIFTTUM:

1. *Arthus, M.* C. r. soc. biol. Paris 55, 817. 1903.
2. *Böhmig.* Verhandl. d. D. P. Ges. 1937.
3. *Dietrich, A.* Verhandl. Dtsch. Ges., f. inn. Med. 37, 180, 1925.
4. *Domagk, G.* Verhandl. d. D. P. Gesellschaft, 1925.
5. *Gerlach, W.* Virch. Arch. 247, 293, 1923.
6. *Gerlach, W.* Verhandl. d. D. P. Ges. 1923.
7. *Horster* és *Müller,* Verhandl. d. D. P. Ges. 1937.
8. *Klinge, F.* Virch. Arch. 286, 314. 1932.
9. *Richet, Ch,* L'anaphylaxie. Paris, 1911.
10. *Röszle, R,* Verhandl. d. D. P. Ges. 1921.
11. *Röszle, R.* Verhandl. d. D. P. Ges. 1934.
12. *Wätjen,* Verhandl. d. D. P. Ges. 1937.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet közleménye.)

A CSONTKÉPZŐDÉS FELTÉTELEI.

Irta: DR. KROMPECHER ISTVÁN (Tihany).

(3 ábrával.)

Oknyomozó szövetfejlődéstan (causális histogenesis) néven jelölhető meg az a most kibontakozó új kutatási irány, amely különösen a szövettan és a fejlődéstan terén számos új kérdést vetett fel.

Az *analyzáló* anatómiai és szövettani kutatás azt a kérdést igyekezett pontosan megválaszolni, hogy *milyen* az emberi test durvább és fínomabb szerkezete. A fejlődéstan már tovább ment és számos fejlődési stádium milyenségének *összehasonlításával* azt a kérdést feszegeti, hogy szervezetünk *hogyan* alakul ki. A legutóbbi évek gyümölcsének tekinthető a bevezetőül említett és alapvonásaiban máshol[1] vázolt új kutatási irány, amely a fejlődéstan *mikéntjének* figyelemmelkísérése mellett felveti a *causalitás* kérdését is, vagyis azt, hogy *miért* megy végbe szerveztünk fejlődése a megismert módon. Ez nem elvont elméleti fejtegetés vagy csupán kijelölése egy követendő útnak, hanem több évi konkrét eredményeket felmutató kutatómunka, ill. új kutatási irány ismeretelméleti taglalása. Ennek eredményeként ma már ismerjük, hogy mik a kötőszövetnek, a porcogónak és néhány rokon szövetnek, sőt egy ezekből összetevődő támasztószöveti szervnek, az ízületnek a keletkezési feltételei. Megállapításuknál a kisérletben mindíg egyazon alapszövetből indultunk ki, tehát a reagáló alapanyag hasonló vagy azonos volt, továbbá számos biológiai feltétel (nedvkeringés, hormonhatás, hőmérséklet stb.) egyformán adva volt és csak *egy-egy jól definiálható tényezőt változtattunk meg,* hogy annak különlegesen alakító hatását tisztázhassuk. ROUX szellemében járunk el, ha ezt a tényezőt *kiváltó oknak* nevezzük.

Amikor egy-egy szövet kialakulási feltételeit kutattuk, első feladatunk mindíg az volt, hogy megállapítsuk, hogy a keresett szövet az embryológiai kialakulás folyamán *milyen biológiai körülmények között* jelenik meg és fejlődik ki. Hamarosan ki lehetett mutatni, hogy a különböző *hámok a felületi hatás különbözősége szerint* alakulnak oly sokféleképen és hogy a *támasztó-*

[1] *Krompecher:* Szövetek kisérletes kialakítása az élő szervezeten belül. Természettudományi Közlöny, Pótfüzetek. 1939. szept.—dec. szám.

szövetek mechanikus hatásokra alakulnak ki, vagy pontosabban definiálva: a sokféle feltétel között ez volt a döntő, a kiváltó ok. Van sok szövet, aminek a kialakulásánál a kiváltó ok nem ilyen szembeötlő, úgylehet, nem is definiálható ilyen egyszerűen. Mégis igyekezzünk — e biológiai történések keretén belül is — a behatásokat physiko-chemiai alapon kifejezni.

Számos támasztószövet kialakulási feltételeinek kutatásakor — a kísérletek során — szerepet játszott a csontszövet, helyesebben a csont is. Még pedig azért, mert ez a szövet *stabilitásánál* fogva kiváló *eszközül* szolgált mechanikai berendezések előállítására. Mindezideig azonban nem volt módunk a csontképződés feltételeiről és kiváltó okáról szólani. A kérdés bonyolult. Több fajtájú feltétele van a csont képződésének. Az eddigi vizsgálatokból nyilvánvalóvá vált egy-kettő: ezeket kíséreljük meg összefoglalni.

Hogy valamennyi tényező közül melyiket nevezzük feltételnek és melyiket kiváltó oknak, ez esetben nem látszik lényeges kérdésnek. Mindenesetre csak *feltételekről* szólunk. Először is egy speciális *chemiai*, talán helyesebben *hormonális* faktort kell feltételeznünk. Erre nézve utalok a H. MAC LEAN EVANS és J. A. LONG 1921. évi adatai óta megjelent számos közlésre, amely mind a hypophysis elülső lebenyének növekedési hormonját igyekszik elkülöníteni és megismerni. H. M. EVANS, NAO UYEI, QUENTIN R. BARTZ, és MIRIAM E. SIMPSON legutóbbi e tárgyú munkája lényeges eredményeket mutat fel a növekedést ötszörösére fokozó hypophysis kivonatával; mégis mivel más hormonok elkülönítése a kivonatból még csak részben sikerült, a tiszta hatóanyag ismerete még késik és a hatásmechanizmus még tisztázatlan, e téren a folyamatban lévő érdekes kutatások figyelemmelkísérése mellett a chemiai faktoron kívüli tényezők felé fordítjuk figyelmünket.

Ilyennek tekinthetők azok a vizsgálatok, amelyeket TÖRŐ végzett a porcogó és csont kialakulását indukáló faktorok megismerése. Utalok TÖRŐ dolgozatára. Ábráinak feliratai után ítélve igen szép az eredmény. Mégis, a kontrollokat figyelembevéve, ez bizonytalanná válik, sőt konklusiójával *szemben, miszerint jogosan tételezhetjük föl, hogy a porcogó- és csontképződés specifikus ingere az idegszövettel (agyvelő, retina) volna összefüggésben,* saját eredményei hoznak (dolgozatai további részében nem is tagadott) *cáfolatot* (porcképződés a csirke chorionallantoisára helyezett tüdőfibroblastkultúrában); az ellenmondásokat TÖRŐ „tisztán spekulativ alapon“ igyekszik magyarázni. Munkáját áttanulmányozva, célszerű más tényezőket szemügyre venni.

Egy másik faktor az, amelyiket, mint a csontképződés feltételét, közelebbről akarunk megbeszélni. *Fizikai* faktornak mondhatnók, de ehhez a megjelöléshez hozzá kell fűznünk, hogy a biológiai miliőnek olyan bonyolult együtteséről van szó — és akkor is csak az *egyik* feltétel van adva, — hogy annak közelebbi ismerete nélkül ezt a faktort fizikai műszavakkal egyszerűen kifejezni alig lehet. Keressük meg ezt a faktort a csontfejlődés három ismert módjánál: a porcosan, a kötőszövetesen előképzett és a primär angiogen csontfejlődésnél, valamint a rendellenesen fellépő csontképződésnél. Az, ami e há-

rom egymástól lényegesen különböző csontfejlődési módnál és a rendellenesen fellépő csontképződésnél egyaránt feltalálható és amellett a csontfejlődésre jellemző és csakis ott található, nyilván fontos feltétele lesz a csontfejlődésnek.

Egy bizonyos fokú stabilitás a legelőször kiemelkedő közös tényező. A *chondralis* csontfejlődésnél a stabilitás legfontosabb oszlopa a támasztógerenda. Az első osteoblast generáció a *viszonylagosan stabilis támasztógerendára* rakodik, a továbbiak a támasztógerendát behüvelyező, arra reácsontosodott *még stabilisabb csontszövetre*, appositionalisan épülnek reá. Ez az anatómiai szempontból értelmezett, a többi szövethez viszonyított *relatív stabilitás* nem pedáns fizikai értelemben veendő. Absolut nyugalom ugyanis nincs. Az elmeszesedett poregerendák csupán az erősebb eltolódásokat gátolják meg, bizonyos fokú, igen csekély elmozdulás azért lehetséges. Nem érdektelen megvizsgálni, hogy milyen méretű elmozdíthatóság, ill. mozgás az, amelyik mellett a csontképződés végbemegy. A fizikai értelemben vett nyugalom mellett ugyanis — az eddigi tapasztalatok összevetésével, (és ezt már itt megállapíthatjuk) — csontfejlődés nem megy végbe, sőt az azt megközelítő, a molekulák világában lejátszódó mozgások ugyancsak elégtelenek a csontfejlődés fizikai feltételeinek adottságához. Az adott esetben, a chondrális csontfejlődésnél az osteoblastok nyulványainak in statu nascendi végbemenő, mechanikai okokra visszavezethető alaki elváltozásai mutatják meg a fennálló mechanikai behatás fokát, pontosabban a mozgás amplitudóját. Erre nézve módunk van hivatkozni egy évekkel ezelőtt közzétett észlelésre (KROMPECHER és BERENCSI: Az emberi csontsejtek alaki különbözősége a csontfejlődés három módja szerint elkülönítve. M. O. Arch. 1937.), amely szerint a csontsejtek végei a *nyomott*, chondrális csontfejlődési módnál 2—3 μ-nyira, sőt még erősebben is vissza lehetnek nyomva. Az 1. sz. ábra mutatja ezt a hatást, amint azt az immár elcsontosodott sejtek maradandóan magukon viselik. A 2—3 μ-nyi amplitudójú elmozdulás elcsontosodott nyomai mutatják, hogy a chondrális csontfejlődés ilyen elmozdulás mellett ment végbe. További jellemzésül megállapítható, hogy a 3—4 csontsejtnyi vastagságú csonthüvely középső (második soraban) már csak csekélyfokú, 1 μ-t még nem haladó deformitás volt észlelhető, a harmadik és negyedik sorban pedig praktice semmilyen. — Az individuális és pathologiás eltérésekre vonatkozóan érdemesnek tűnik a rachitises és a márványbetegségnél észlelhető eltéréseket megemlíteni. *Rachitisnél*, ahol az elmeszesedés **hiánya folytán a támasztógerendák stabilitása** csökkent és a képződő csontsejtsorok osteoid voltuknál fogva nem szilárdak, az oldalirányú mechanikai behatás lényegesen fokozott (ezt az egész epiphy-



1. ábra: Nyomott csontsejt poregerenda részlettel. Krompecher és Berencsi szerint.

sis félrecsúszása, vérzések stb. kétségtelenül bizonyítják). Ezzel a fokozott mechanikai behatással hozható oki összefüggésbe, hogy ott a szokott 3, legföljebb 4 csontsejtsornál sokkal vastagabb rétegben képződik, sőt „burjánzik" az osteoid csontállomány. Márványbetegségnél viszont, ahol a stabilitás fokozott, csak alig egy-két csontsejtsor képződik. (Ennek oka azzal is magyarázható ugyan, hogy a széles és tömör, összefüggő porcmaradvány keskeny hézagjaiban általában kevés a hely és több nem is tudna képződni, viszont megállapítható, hogy az olyan helyeken, ahol tágabb velőüreg képződött, ugyancsak keskeny, 1—2 sejtsoros maradt a csontréteg.) — Ebből az a következtetés látszik levonhatónak, hogy a csontsejtek addig képződnek, amíg bizonyos fokú mechanikai inger hat.

A stabilitás szempontjából a második, a desmális csontfejlődés viszonyai az alábbiak: azáltal, hogy a kötőszöveti húzórostok végei a csontszövet mélyében rögzítve vannak, bizonyos fokú stabilitás biztosítva van. Teljes stabilitásról azonban itt is époly kevéssé szólhatunk, mint a nyomásos csontfejlődésnél. Ez ki is mutatható, mivel az itt in statu nascendi ható húzás ugyan-



2. ábra: Húzott csontsejt kollagen rostnyalábokkal. Krompecher és Berencsi szerint.

csak okoz alaki elváltozásokat a csontsejtek nyúlványain. Ezeket figyelemmel kísérve, mindenekelőtt a behatás irányának eltérő voltára kell rámutatni. A mandulaalakú csontsejtre a lapos oldala felől hatott a nyomás. A húzás viszont a kötőszövetes csontfejlődésnél a csontsejt hossztengelyével párhuzamosan hat. A csontsejt lapos oldalával szokott a húzóhatást közvetítő rostnyalábhoz illeszkedni, ezért a csontsejt lapszerinti felszínén kiinduló nyulványok is gyakran oldalirányban elhúzottak. Ilyen csontsejteket a 2. sz. ábrán láthatunk. Ezeken megfigyelhető, hogy a nyulványoknak a csontsejt testétől legtávolabb eső része, — tehát az, amelyik leghamarabb képződött, és amelyek mentén a húzórostot befogó első csontalapállomány kialakult — 10—15, sőt egyes esetekben (nyilván mészanyagcsereforgalmi zavaroknál) 20—30 μ-nyi darabon oldalt elhúzódott. Tehát az egyes csontsejt keletkezésének első periódusában, közelebbről meghatározva, a rostnyaláb mentén kialakuló *első* csontsejtsor *legkezdetibb* kialakulásakor, itt, a kötőszövetes csontképződésnél

sem szólhatunk teljes nyugalomról, hanem egy jól definiálható, mikronokban kifejezhető mechanikai behatás jelenlétét kell megállapítanunk.

A chondrális csontfejlődés *nyomó* és a desmális csontfejlődés *húzási* jellegű mechanikai behatása nem áll egymással ellentétben. A nyomó hatás ugyanis a mandulaalakú csontsejtet lapjáról éri, a húzó hatás pedig a sejt hossztengelyével hat párhuzamosan. Sőt, nemcsak hogy ezek a behatások nincsenek egymással ellentétben, hanem még az is megállapítható, hogy a sejt hossztengelye irányában félrehúzott nyulvány a csontsejt lapszerinti felszínére nyomást is gyakorolhat. Ez a 3. ábráról leolvasható. Megjegyezni kívánom, hogy az 1935—36. években készítményeimről készült rajzok (Ecséry L. művei), amelyek a „Die Knochenbildung" c. könyvemben kerültek közlésre, (19., 24. ábra) hűségüknél fogva igen alkalmasak ezeknek a most évek multán megállapított adatoknak az igazolására.



3. ábra: A csontsejtek nyúlványain a beható nyomás, ill. húzás által létrejövő deformitások ábrázolása a csontsejt helyzete és a behatás iránya szerint.

A primär angiogen csontfejlődés mechanikai és statikai viszonyai a következőket mutatják. A patkányok koponyacsontjának varratfelőli növekvő felszínein (a csontfejlődésnek e módja az itt mutatkozó képeken lett leírva) olyan kifejezett nyomás vagy húzás, mint amilyen a porcogóval bevont csontfelszíneken vagy az inak tapadása helyén észlelhető, természetesen nincsen. Sőt, a cytológiai csontkészítmények azt mutatják, hogy az itt jelenlévő mechanikai behatások még a porcos támasztógerenda vagy a húzórost által letompított behatások fokát sem érik el. Bizonyos mechanikai hatás azonban mégis van jelen: a chromatikusan polarizált fényben a primär angiogen módon képezett csont *egyirányú alapállományszerkezetet* mutat. A fejlődési képek pedig arra utalnak, hogy a kialakuló *cystoosteonokat az érkacsok visszahúzódása rendezi egyirányba.* Számos helyen látható ugyanis, hogy egy-egy kis szakaszon, ahol helyi okokból egy érkacs harántul húzódik el, ott a hozzátartozó kis csontalapállományrészlet is a harántirányban húzódik el. (Lehetetlen e dolgozatban az egyszínű és színes ábrák kívánatosnak látszó számát reprodukálni, ezért ismét a „Knochenbildung" c. monographiám 52. és 53. sz. színes ábráira utalok, mint az utóbbi megállapítást igazoló ábrákra. Fenti megállapítás lényegesen kiegészíti az ott írottakat). Az a húzóhatás, amit az érkacsok, a primär-angiogen csontfejlődésnél az alapállomány elrendeződésére kifejtenek, bizonyos mértékben (ha nem is deformáltságban) a sejtek alakján is kifejezésre jut. Mivel ez a húzóhatás a sejtek kialakulásakor egyenletesen hat, nem pedig — mint az előbbi esetekben — a nyulványokat húzza el, (azokon deformitásokat okozva) a sejt arányos és egyenletes megnyulását mikronokban nehéz kifejezni. Stabilitás szempontjából tehát a következőket mondhatjuk ezen harmadik csontfejlődési módról: absolut stabilitásról, absolut nyugalomról itt sem szólhatunk, sőt a sejtek physiológiásan ismert általános mozgásán kívül *az érhálózat retractiójával járó egyenletes, állandó, nem*

lekicsinylendő húzó hatás itt is jelen van, amint ez az alapállomány elrendeződéséből és a sejtek alakjából leolvasható.

Kóros, ill. rendkívüli viszonyok közötti csontképződés mechanikai, ill. stabilitási viszonyának a figyelembevétele is tanulságosnak tűnik. Két más szempontból már közölt esetet említhetek itt: az egyiknél az epehólyag táján körülírt területen elmeszesedés volt észlelhető. Az elmeszesedett szövet egy részén *appositionális* csontnövekedés volt észlehető. Itt ismét megállapítható, hogy bizonyos fokú stabilitás az elmeszesedett szilárd szövetdarab által adva volt. A másik oldalról pedig az appositionális csontnövekedésnél az érkacsok visszahúzódása vagy a környező lágyrészek, szövetek elmozdulása révén bizonyos fokú mechanikai hatás jelenléte nem vitatható. Egy másik, PUKY által közölt corpus oryzoideum esetében az ízületben kórosan képződött rizsszemekhez hasonlítható porcszemcsék közül egyik-másikon az *elmeszesedéshez* csontképződés társult. A stabilitási viszonyok itt hasonlóak a fentiekhez. — Mindkét esetre nézve kiemelendő, hogy *elmeszesedett, szilárd szövetrészre csont rakódott* olyan helyen, ahol csontképződés normálisan sohasem fordul elő. Mindkét helyen az elmeszesedett kötőszövet nyujtott olyan szilárd bázist, amely a szervezetben idegentest-reactiót nem vált ki. Ez a szilárd alap tehát mindkét esetben pótolja a normális csontképződésnél bázisul szolgáló korábban képezett csontot, ill. a csontosodási mag képződésénél a praeformativ porcogó elmeszesedését vagy a kötőszevetes csontosodásnál azzal egyenértékű folyamatot.

A csontfejlődés további feltételeként ki kell emelni az *erek* és a differenciálódásra képes *mesenchyma* jelenlétének szükségességét.

A nagyfontosságú *chemiai, hormonális* faktorokra nézve már bevezetőül említettük, hogy számos szerző különleges kutatásának tárgyát képezik. Ezek fontosságának hangsúlyozása mellett azokra a fizikai-biológiai tényezőkre próbáltunk rávilágítani, amelyeknek jelenléte a csontképződés helyén szükségesnek látszik. Tudjuk ugyanis, hogy a hormonális feltételek jelenléte mellett sem indul meg a szervezetben mindenütt csontképződés, hanem csak bizonyos helyeken. Ezekre nézve kíséreltük meg szerény megfigyeléseinket a további kiépülés reményében megírni. — Megemlíthető e kétféle hatás összejátszásának ismertetésére az az évekkel ezelőtt észlelt esetem, ahol egy kisgyermekkori sérülés kapcsán szinte 5 P-nyi nagyságú koponyadefektussal élő felnőtt férfin a koponyacsonthiánya lényeges kisebbedését észleltem, aközben, hogy combcsontján baleset következtében keletkezett törései ismételt műtéti beavatkozás mellett hatalmas kallusképződés mellett gyógyultak. Úgy látszik, hogy a szervezet más helyén lejátszódó kallusképződés az egész szervezet csontképző képességét is fokozza, és ez ott is kiváltja a folytatólagos csontképződést, ahol az korábban helyi okokból már bezáródott.

Végül még egy lehetőségre kell kitérnem. Kísérletileg, műtétileg is tudunk a csontképződés menetébe beavatkozni, úgy, hogy periosteumot, ahol már *osteoblastokká determinált mesenchymaszármazékok vannak jelen,* átültetünk. Itt természetesen nem feltétlenül szükséges, hogy a normális csont-

képződési feltételek az átültetés helyén is jelen legyenek: ezek jelen voltak és hatottak a kivett rész eredeti helyén és ezek a csontsejtekké determinált sejtek — ha erre csak lehetőség nyílik, — kialakulnak *eredeti* determináltságuknak megfelelően csontsejtekké. De a differenciálatlan és determinálatlan sejtek csontsejtté való kialakulása és annak feltételei élesen elkülönítendők ettől a transplantátiós problémától, ahol a sejtek nem a helyi viszonyok szerint, hanem korábbi determináltságuknál fogva fejlődik ki.

Összefoglalva tehát azt mondhatjuk, hogy az összes eddig ismert emberi és emlős csontképződésnél, normálisnál és abnormálisnál egyaránt az egyik oldalon egy *szilárd vázat találunk,* amelyik lehet korábban képezett csont, vagy szilárd praeformativ szövet, vagy kóros vagy rendkívüli elmeszesedés (talán más is, de ne hasson az idegentest ingerével, szóval ne késztesse a szervezetet óriássejtképzésre); *ugyanott* a másik oldalon differenciálatlan mesenchyma-sejteket találunk, valamint érkacsokat, amelyek a mesenchymatelep táplálói; ezek az érkacsok egyúttal maguk szolgáltatják visszahúzódásukkal a csontképződéshez szükséges bizonyos fokú mechanikai ingert. (Az erek egyébként a kialakult csontnak is állandó tartozékai). Az érkacsokon felül még különleges mechanikai hatások (húzás-nyomás) is gyakorolhatnak ingert a csontképződésre. Ezek azonban sem az oldalirányú nyomás, sem a növekedés irányában kifejtett húzás esetében nem lehetnek nagyobbak annál, mint amekkora elmozdító behatás néhány mikronnyi eltolódást hoz létre a kialakuló csontsejten. Az erősebb fokú behatás helyén a praeformativ vázalkotó szövet csökkenti le a mechanikai behatást az *1 μ körüli amplitudóra.* Megfigyelések arra vallanak, hogy erősebb stabilitás mellett a csontképződés már nem folytatódik. — A chemiai, hormonális és esetleg más, a csontképződésre ható ingerek kutatása irodalmi adatok szerint hosszú évek óta folyamatban van. — A *hormonális* és chemiai feltételek adottsága esetén a *fent vázolt stabilitási viszonyok* mellett, *differenciálatlan mesenchymasejtek* jelenlétében, *érkacsok* támogatásával volt az eddigi vizsgálatok mellett csontképződés észlelhető. — A csontképződésnek a helyben lejátszódó folyamatától különválasztandó annak a csontképződési eseteknek a megítélése, ahol a már csontképződésre determinált osteoblastokat műtétileg ültetünk át a kívánt helyre.

(Aus dem Ungarische Biologischen Forschungsinstitut.)

ÜBER DIE BEDINGUNGEN DER KNOCHENBILDUNG.

von: Stefan Krompecher (Tihany).

In jedem Falle der Knochenbildung des *Menschen* und der *Säuger,* gleich ob es sich um normale Knochenbildung welcher Art immer handelte, oder aber um eine außerordentliche (pathologische) Knochenbildung — ist an der einen Seite stets eine feste, solide Substanz als Stütze aufzufinden. Diese kann gebildet sein durch den früher bereits aufgebauten *Knochen,* oder durch ein festes praeformatives Gewebe, oder eine pathologisch oder durch außergewöhnliche Umstände hervorgegangene *Verkalkung* (vielleicht auch durch etwas anderes, dasselbe soll aber nicht als Fremdkörper wirken, d. h. es soll den Organismus nicht zu einer Riesenzellenbildung veranlassen). — Auf der anderen Seite finden wir stets undifferenzierte Mesenchymzellen, sowie Gefäßschlingen, die als Matrix dienen. Diese Gefäßschlingen können selbst — durch ihre Retraction — den zur Knochenbildung benötigten geringfügigen mechanischen Reiz ausüben. (Übrigens sind Gefässe ständige Bestandteile auch des fertigen Knochens). Neben den Kapillaren können auch besondere mechanische Einwirkungen (Zug und Druck) einen Reiz auf die Knochenbildung ausüben. Diese sind aber immer nur gering. Im Falle des seitlich einwirkenden Druckes beträgt ihr Amplitudo nicht mehr, wie 1—3 μ, und in dem des Zuges, der stets der Längsachse des Zytoosteons entsprechend einwirkt, auch blos 10—15 μ. Dieses Maß der Einwirkung ist an den sehr empfindlichen und in statu nascendi den Einwirkungen entsprechend sich gestaltenden Ausläufern der Knochenzellen festzustellen. Die morphologische Grundlage betreffend wird auf die Abbildungen der Monographie (Krompecher: Die Knochenbildung, G. Fischer Jena, 1937) hingewiesen. An Stellen mit stärkerer mechanischer Inanspruchnahme sind besondere Einrichtungen zur Verhütung bzw. Dämpfäng derselben vorhanden. An Stellen, wo die Stabilität fester ist, und die mechanischen einwirkungen ganz gering werden, hört die Knochenbildung auf. So werden z. B. bei der chondralen Knochenbildung um den Knorpeligen Stützbalken bloß 3—4 Knochenzellreihen gebildet, mehr nicht. In Fällen von Rachitis dagegen, wo die Stabilität geschwächt ist, bilden sich viel mehr Lagen des osteoide Knochens. Und bei Marmorknochen-Krankheit, wo die Stabilität gesteigert ist, werden auch an Stellen mit weiteren Markräumen nur 1—2 Knochenzellreihen gebildet. — Diese sind einige *physikalisch-biologische* Bedingungen der Knochenbildung. Neben diesen gibt es solche *chemischer* und *hormonaler* Art. Literarische Angaben zeigen daß die Erforschung dieser im Laufe ist. Neben all diesen Bedingungen ist noch die Anwesenheit undifferezierter Mesenchymzellen unerläßlich, sowie die der Gefäßschlingen. Die Bedingungen der Knochenbildung betreffend sind jene Fälle, wo es sich um eine *Transplantation* der Periostes, also der bereits anderswo *zu Osteoblasten determinierten Zellen*

handelt, natürlich ganz anders zu beurteilen. Obige Bedingungen beziehen sich hier offenbar auf die Wirtsstelle, wo die Determinierung der Zellen vor sich ging, und nicht auf die Stelle der Transplantation, wo die bereits determinierten Zellen auch ohne Anwesenheit der zur Determination notwendigen Bedingungen zu Knochen ausreifen können.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Abb. 1. Gedrückte Knochenzelle mit einem Stück Knorpelbalken. Nach KROMPECHER und BERENCSI.

Abb. 2. Gezogene Knochenzelle mit kollagenen Faserbündeln. Nach KROMPECHER und BERENCSI.

Abb. 3. Darstellung der Deformationen, die an den Knochenzelfortsätzen durch Druck, bzw. Zug zustandenkommen, je nach Lage der Knochenzelle und Rictung der Einwirkung.

IRODALOM. — SCHRIFTTUM.

Evans, H. M. and *J. A. Long*: Anat. Rec. 21. 62. 1921.

Evans, H. M., Nao Uyei, Quentin R. Bartz and *Miriam E. Simpson:* The purification of the anterior pituitary growth hormone by fractionation with ammonium sulfate. Endokrinology 22, 483—492. 1938.

Krompecher: Die Knochenbildung, G. Fischer, Jena, 1937. (További irodalom itt. Weitere Literatur siehe da.)

Krompecher: Die Entsehungsbedingungen des Faserknorpels. Verh. Anat. Ges. Königsberg, 1937.

Krompecher: Csontfejlődés és mechanikai igénybevétel. Math. Term.-tud. Értesítő, LVII. 1938.

Krompecher: Szövetek kísérleti kialakítása az élő szervezeten belül. Term. Tud. Közlöny. Pótfüzetek. 1939.

Krompecher: Mesterséges ízületek. Egészség. 1939.

Krompecher: Rendellenes helyen fellépő elmeszesedés és elcsontosodás elkülönítése. (Morphologische Unterscheidung von abnormen Verkalkungs- und Verknöcherungsvorgängen.) M. Biol. Kutatóint. Munkái. XI. kötet. (Diese Zeitschrift Bd. XI. 1939.

Krompecher és *Berencsi:* A csontsejtek alaki különbözősége, a csontfejlődés három módja szerint elkülönítve. Magy. Orv. Arch. 1937.

Krompecher und *Goerttler:* Die Grundlagen einer experimentellen Gelenkbildung. Verh. d. Anat. Ges. Leipzig. 1938.

Puky: Az ízületi tok chondromatosisáról. Magy. Röntgen Közlöny. 1936.

Puky: Über die Chondromatose der Gelenkkapsel. Arch. klin. Chir. 1937.

Roux, W.: Gesammelte Abhandlungen, Leipzig. 1895.

Roux, W.: Einleitung zum Archif. f. Entwicklungsmechanik der Organismen. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 1. S. 1. 1895.

Törő: Beiträge zur kausalen Genese der Knorpel- und Knochenentwicklung. Anat. Anz. 80. 283. 1935.

(A kir. magy. Pázmány Péter Tud. Egyetem Közegészségtani Intézetének és a Magyar Biológiai Kutatóintézetnek közleménye.)

KÍSÉRLETEK STROPHANTIN REKTÁLIS ADAGOLÁSÁVAL, CA ÉS B_1 VITAMIN SYNERGISTA HATÁSÁRA TÁMASZKODVA.

Irta: DR. PLENCZNER SÁNDOR (Budapest).

(3 táblázattal.)

A szívbetegek gyógyítása közben sokszor ütközik abba az akadályba az orvos, hogy míg a szájon át való adagolás a gyógyszerek csökkent vagy majdnem teljesen akadályozott felszívódása miatt lehetetlenné válik, — addig az injectiós adagolási módok közül a legprecizebb (egyben gyakran az egyedüli mód) — az intravénás befecskendezés megfelelő tágasságú és lefutású vénák hiányában kivihetetlen. A bőralatti vagy izomba történő befecskendezés nem minden esetben felel meg előfeltételeinknek, sokszor pedig az anyag chemiai tulajdonságai meg sem engedik ezeket a módokat. Különösen áll ez a keringési betegségek leghatalmasabb gyógyszerének, a Strophantinnak (Kombetin, Ouabaine) esetében, amikor legtöbbször vagy sürgős segítséget remélünk a Strophantin iv. adásától, vagy már csak ez az egyetlen mód áll rendelkezésünkre! Ha ilyen esetben a viszérbe való befecskendezés bármily okból nem sikerül — biztosan felmerül minden orvos agyában a gondolat: miért nem adhatjuk rektálisan? Hiszen sokfajta gyógyszer ezúton is adagolható. Az eddigi közlemények azonban a rektálisan adagolt Strophantinról a legkülönbözőbb, gyakran egymással homlokegyenest ellenkező adatokat tartalmazták. Egyik szerző szerint — s ezt a felfogást sokan vallják ma is — a Str. rektális adagolásának semmi értelme nincs, mert alig szívódik fel valami belőle, vagy éppen semmi, s így az adagolás — ennél a rendkívül hatásos szernél — teljesen bizonytalan. Ezzel szemben sokan vannak — így köztük FR. M. GROEDEL is —, akik a Str. felszívódását feltétlen bizonyossággal állítják, sőt kiemelik a felszívódás %-ban kifejezve is tekintélyes mennyiségét.

A decompensált szívbeteg emésztő tractusának felszívódási viszonyai alaposan megváltoznak a decompensatio miatt fellépett pangás miatt. A Digitális csoportba tartozó glycosidák — sok más chemiai anyaghoz hasonlóan a máj duzzadása s a Vena Portae rendszeréhez tartozó erek összenyomatása s feszülése miatt — a gyomorból és vékonybélből alig szívódnak fel s így therápiás hatásuk egyrészt bizonytalan, másrészt pontosan nem számítható ki.

Ezenkívül a portális pangás következtében rosszul működő gyomrot még jobban rontják — s így a beteg szervezet erőbeli állapotát gyengítik — de másrészről a további gyógyszer-adagok felszívódását egyre nehezebbé teszik. Azon régi törekvésnek, hogy a gyógyszereket a gyomor, vékonybél s a Véna Portae rendszerének megkerülésével juttassuk be a szervezetbe, egyik módja az injectiós út: akár intravenásan a cubitális vénaszakaszba, akár intramuscu-lárisan a gluteusok közé — a másik pedig: per rectum, tehát a végbélbe való juttatás útján, kistérfogatú beöntés (Mikroklysma) vagy cacao-kúp alakjában. Mindkét esetben a Vena Portae rendszerének megkerülésével — a Venae haemorrhoidálison át a Vena hypogastrica közvetítésével a gyógyszer direkt a Véna Cava inf.-ba kerül. Az említett eljárások közül az utóbbi kettőnek (mikroklysma, kúp) jelentősége talán azért nagyobb, mert így a betegek nagy része függetlenül az orvostól vagy az ápoló-személyzettől — önmaga is képes a gyógyszerek megfelelő módon való applikálására.

A rektálisan adott gyógyszerek felszívódása természetesen nem egyforma. Míg a Digitális drog — mondhatni minden formában — akár Infusumban, még inkább hideg macerátumban, tehát úgy a lebontatlan glycosida complexum teljesen változatlan egésze, mint részben megbontva épúgy igen jól szívódik fel. mint a kristályos, tiszta glycosida — addig a Strophantinról ezt nem mondhatjuk el. A gyógyszerek egész sora sorozható abba a csoportba, amely rektális úton kisebb-nagyobb veszteség nélkül felszívódásra képes. A Strophantinnal is történtek kísérletek ebben az irányban, de igen változatos, sokszor ellentmondó eredménnyel, s éppen ezért sokan voltak, akik kijelentették, hogy a therápiának nincs keresnivalója ezen az úton! A korábbi kísérletezők (Darmstädter, Andral, Linzenmayer, Lohrer, F. N. Groedel, A. Fraenkel, Purdum W. Arthur) ismertetett eredményei annyira különböztek egymástól — hogy therápiás alkalmazás céljából ezen adatokra komolyan támaszkodni nem lehetett! (Pedig Groedel közlése szerint ezt az eljárást már a középkorban is jól ismerték, de túlságba vitték s így discreditálták.) Hozzájárult ehhez az is, hogy Frankel, a Strophantin alapos ismerője azt a megállapítást tette közzé: hogy a rectális úton való felszívódás nemcsak az Iv. — hanem az Im. és a subcután — tehát a másik két parenterális útnál is lassúbb! Pedig igen sok kísérleti eredmény azt bizonyítja, hogy a helyesen alkalmazott rektális adagolás — sokszor még gyorsabb, mint az Im. vagy subcután adott gyógyszer felszívódása. Természetesen adódhatnak olyan helyzetek, (Proctitis, gyulladt belső nodusok, fissura ani, Rectum-cc, stb.) — amikor a rectális alkalmazás vagy teljesen kivihetetlen, — vagy kímélés miatt eltolódást szenved (ha pl. a rectum arteficiális gyulladásától tartunk.)

Ámbár az állatkísérletek gyógyszerkutatási eredményei nem mindig vihetők át az emberre (és sokszor a Digitális glycosidákkal vagyunk így!) az új gyógyszerek vagy adagolási utak megkezdése előtt a már klasszikusnak nevezhető állatkísérletek (biológiai-fiziológiai reactiók) elvégzése szinte kötelező, s eredményeit kevés kivétellel megkíséreljük átvinni emberre is. Digitális kísérletekre legjobban a macska felel meg, ezért alkalmazzák a Dig. ható-

anyag biológiai titrálásához (Hatcherezés) a macskákat. A másik mód a békaszív ezirányú felhasználása — s innen származik a nemzetközi egységek „Békaegységben“ történő meghatározása. A Digitális csoporthoz tartozó glycosidák rectális felszívódásának vizsgálatára is — majdnem kivétel nélkül — macskákat használtak fel a különböző szerzők, így a Strophantin-kutatásokhoz is.

Methodika.

Eljárásom ugyanaz volt, mint a többi kutatóé, tehát macskákat használtam fel kísérleti célra, a Strophantin-t rectális úton: kúpokban applikáltam s a kúp (vagy kúpok) behelyezése után egy vagy két öltéssel az anust bevarrtam. Itt több szerző módszerétől eltérően jártam el: t. i. főleg amerikaiak szorító csíptetőt (klammer) használtak a végbél zárására, ami — egyrészt nagyobb fájdalommal jár, másrészt, — a szerzők cikkei szerint a túlerős szorítás következtében a rectum és anus szövetében elváltozásokat hoztak létre. Így PURDUM, aki szintén szorító klammerekkel zárta az állatok végbelét, a kísérlet után a rectum nyálkahártyáját pirosnak, belöveltnek találta, — sőt később ugyanezt találta akkor is, ha az elzárásra nem ilyen erőszakosan ható szorító eszközöket alkalmazott, hanem pl. — mint mi — egyszerű öltéssel zárta az anust!

Már most meg kell állapítanom, hogy egyetlen esetben sem találtuk a fentírt rectális elváltozást! Az összes kísérleti állat rectumának secálása sem vezetett egyetlen egyszer sem ilyen megfigyeléshez. Ennek igazolására, — egyes kísérleti állatok cadaveréből az ampulla recti s az anus bélfalából szövettani metszetet készített KROMPECHER ISTVÁN magántanár, akinek szíves közreműködését ezúton is hálásan köszönöm. A szövettani metszetek — mint már jeleztem — semmi gyulladásos elváltozásra utaló jelt nem tartalmaztak.

A Strophantint cacaovaj kúpokban adagoltam — s ezen kúpokkal előkezelt állatokat, a kúp bevarrása után 1—6 órával később az egyik comb vénájába (vena femorális) bekötött kanülön át — amely szabályozható bürettával állott összeköttetésben, s az erősen — 1 : 100.000 — hígított Strophantin oldatot tartalmazta, infusio útján a letális hatás eléréséig Str. oldattal adagoltam. A bürettát és kanült összekötő gummicsövön csavaros lazító-szűkítő kapocs volt, melynek segítségével egészen lassú, de mégis egyenletes adagolást lehetett beállítani. A „Hatcherezésre“ a macskák narkotizált állapotba kerültek. A műtét előtt 1 órával testsúly kg-ra 0.12 gramm Urethánt adtam intraperitonealisan 25 %-kos oldatból. Az erősen somnolens, vagy már alvó állatnál folytatólagosan Aether narcosist alkalmaztam, amit eleinte töményen, majd a mély álom bekövetkezte után csak szakaszosan, az Oxygén-bombára szerelt respirátiós készülék segítségével adtam.

A kísérlet célja a letális dózis meghatározása volt, amely mennyiség-feltételezésem szerint mindíg jóval kevesebbnek fog bizonyulni, mint a már mások által, de személyesen is kititrált súlymennyiség, az — amely a „g“-

Strophantinból a macska letális adagjához szükséges. A két súlyérték közti különbség azt mutatta meg, hogy a rektálisan adott Strophantinból (az „előkezelés" kapcsán), mennyi szívódott fel s vált hatékonnyá az állat szervezetében? Nem változtattam meg ezen kísérleteim során az állat temperaturáját, mint előző Digitális* s részben Strophantin* kísérleteimben, melyek kapcsán már bebizonyosodott, hogy a temperatura emelkedése a Digitális, illetve Strophantin-hatás időbeli bekövetkezését meggyorsítja — tehát érvényesül a a chemiai reactiókra vonatkozó Van-t—Hoff-féle törvény itt is. De figyelembevéve azokat a szöges ellentétet mutató közleményeket, melyek a Strophantin rectális alkalmazására vonatkoztak — kerestem olyan chemiai anyagokat, melyek segítségével a Strophantinnak vagy a felszívódását növelhetem, vagy a hatásfokát erősíthetem. Elsősorban a Calcium ion-ra gondoltam, amelynek „synergismusát" a Digitális testekkel — Loevin és Zondeken kívül is — igen sokan bizonyították be. A másik tervbevett chemiai anyag szívizomzatra való hatásáról is tudjuk, hogy a Digitális testekkel kapcsolatban is jelentkezik, bár ezenkívül ismerjük a szívre gyakorolt vagoton hatását Digitálistól függetlenül is. Jeney és Czimmer kísérletei meggyőzők a B_1 Vitamin szükségességét illetően a Digitális hatásnak a szívben való részbeni kifejlődéséhez, melyben a Dig. Flavonol-glycosidája játssza a főszerepet. A kúpokban tehát — különböző mennyiségű Strophantin „g" mellett, egyenként 1 mgr B_1 Vitamint (Biamin) és 0.10 gr. Calcium gluconatot adagoltam.

A kísérletek elvégzéséhez szükséges Alcoholos Strophantin „g" oldatot, valamint a különböző összetételű és különböző erősségű kúpokat kérésemre a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár készítette el és bocsátotta rendelkezésemre, amiért ezúton is hálás köszönetemet fejezem ki.

Ezen kísérletek kapcsán — szemben azokkal a megállapításokkal, hogy a Strophantin rectálisan egyáltalában nem szívódik fel hatékony formában és mennyiségben — meg kell állapítanom, hogy a Hatcher—Bródy-féle intravénás biológiai titrálás kivétel nélkül minden egyes kísérleti állatnál a Strophantin felszívódását s a szívizomzatban való jelenlétét mutatta. A felszívódott mennyiségre vonatkozóan pedig meg kell jegyeznem, hogy quantitásban is minden esetet felülmúlta pl. Purdum közleményének adatait — aki azt állította, hogy a felszívódás teljesen rendszertelen és a 10%-ot soha nem éri el! Ezzel szemben minden egyes esetben 10% fölötti értéket találtam, melyek közül a legkevesebb 17.4% volt. Tagadhatatlan, hogy a kísérleti állatok súlyához nagyjából igazodó adagolásból a felszívódott Strophantin mennyiségek párhuzamos értékeket nem adtak! Többször megközelítették egymást, — de ebben pontos törvényszerűséget felfedezni nem lehetett. Relativ nagyobb adagokból több szívódott fel, s úgy látszik: ehhez a felszívódáshoz 1—egy és fél óra idő elegendő. Felmerülhet az az ellenvetés, hogy a kúpokból valójában Strophantin csak abszolut minimális mennyiségben vagy egyáltalában semmi

* Digitális kísérletek lázas szervezetekben. (Magyar Biológiai Kutató Intézet. Tihany. 1936—1938.)

sem szívódott fel — s azt a hatást, hogy a titrálásnál a várt és testsúlykilogrammonként kiszámított Strophantinnál jóval kevesebb már letális eredménnyel járt — a kúpból felszívódott Calciumnak és B_1 Vitaminnak köszönhetjük, amelyek az Iv. adott Strophantin hatásfokát emelték. Azonban a Calciummal és B_1 Vitaminnal előkezelt állatok egyidejűleg rectálisan különböző mennyiségű Strophantint kaptak, s a letális dozist azonos gyorsaságú infuzio mellett különböző mennyiségű Strophantin-oldattal értem el, s ezek az adagok — kisebb eltérésektől eltekintve — arányban állottak a kúpokban juttatott Str. mennyiségekkel. Tehát: ha rectálisan kevesebb Str.-t adagoltam, akkor az infuzioban — ennek megfelelően — többet kellett adnom és fordítva. — Távol áll tőlem, hogy ezen esetekből a Strophantin rectális adagolásának arithmetikailag pontos lehetőségét következtessem — de kétségtelen, hogy a Str.-nak ezen úton való adagolása elfogadható, illetve használható eredményeket igér. A kísérletek azt mutatták, hogy a rectális felszívódás — Strophantin esetében — kétségtelenül csak tört értékben történik, s minden egyes esetben az adagnak többszörösét kellett nyujtani. Ha még figyelembe is vesszük E. Edens azon megállapítását, hogy a Systoléra és diastoléra, valamint az ingerképzésre és ingerület-vezetésre való Str. hatás eléréséhez sokkal kisebb adagok szükségesek, mint az állatkísérletekben, mert a beteg emberi szív érzékenysége ezen anyag hatásával szemben jóval nagyobb — akkor sem várható maximálisan jobb eredmény, mint az, hogy a normális adag 2—3-szorosa szükséges rectális úton a szokásos mennyiség eléréséhez. Viszont Edens ezen megfigyelése a Str. rectális alkalmazhatóságát nagymértékben igazolja. — Néhány betegnél ex juvantibus is erre kellett következtetnem, akik egy-egy kúpban 0.5 mgr. Strophantint kaptak naponta (Ca és B_1 vit. mellett, sőt Theophyllinnel is kiegészítve, tekintettel coronária scleroziusokra) — s a Str. hatás jelentkezése elhúzódott, kisebb intenzitású volt, de a kezdő decompensatio paralyzálására mégis elegendő.

Kísérletek.

(1939. augusztus 3—20-ig, Tihany.)

Elsősorban annak megállapítására törekedtem, hogy a Pharmakologia adatai, a letális dózis tekintetében pontosan alkalmazhatók-e a kísérleteim idejekor az általam használt kísérleti állatokra, macskákra? Több állatkísérlet majdnem tökéletesen pontos eredményt adott: az alkalmazott Strophantinból macskák részére, a letális dozis testsúly-kilogrammonként 0.15 mgr.

A kísérletek számszerű eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza:

I. TÁBLÁZAT.
TABELLE I.

Sorszám — Nummer	Kísérlet száma Anzahl der Versuche	Kísérleti állat (macska) Der Versuchstier (Katze)		Narcosishoz használt Urethán Menge des Urethans zur Narkose	Az adagolt kúpok tartalma Inhalt der Suppositorien			Kúpok száma Anzahl der Suppositorien	Mennyi ideig hatott a kúp?* Dauer der Wirkung*	A letális infúsió Lethale Infusion			A kiszámitott teljes letális dosis Berechnete totale Lethaldose	A különbség Differenz Strophantin	
		súlya Gewicht	neme Geschlecht	25% cm^3	Str. mgr.	Ca gr.	B_1 mgr.			ideje Dauer	cm^3	Str. mgr.		mgr.	%
1	I.	3600	♂	14·5	0·5	—	1**	1	45′	105′	44·6	0·446	0·54	0·094	17·4
2	II.	2800	♂	13·5	0·5	0·10	1	1	95′	90′	31·7	0·317	0·42	0·103	24·5
3	III.	2150	♀	11·0	1·5	0·30	2	3	60′	50′	19·2	0·192	0·322	0·120	41·3
4	IV.	2000	♀	9·6	0·5	0·10	1	1	80′	60′	21·0	0·21	0·300	0·090	30·0
5	V.	4000	♂	19·2	1·0	0·20	3	2	360′	65′	34·5	0·345	0·600	0·255	42·5
6	VI.	1650	♀	8·0	0·5	0·10	1	1	180′	65′	18·6	0·186	0·247	0·067	25·1
7	VII.	2500	♂	12·0	0·5	0·10	1	1	240′	70′	29·0	0·29	0·375	0·085	22·7

Str. = Strophantin „g".
Ca = Calcium gluconát.
B_1 = B_1 Vitamin (Biamin).

Ha megtekintjük ezt a Táblázatot (I.) — látjuk, hogy az összes kísérlet azt bizonyítja: hogy a rectálisan alkalmazott kúpokból felszívódás valóban történik. Ez a felszívódás nem egyformán jelentkezik, és szigorú pontossággal egyetlen más adat változását sem követi. De — mint már említettük — szemben más szerzőkkel: ez a felszívódás a kúp Strophantin tartalmából a 10% alá nem süllyedt, sőt azt meg sem közelítette. A legkisebb %: 17.4% volt, de ebben az esetben a kúp nem tartalmazott a Str. és B_1 vitamin mellett Calciumot, másrészt a kúp a narcosisban megkezdett infuzió-ig csak 45 percet volt mindössze a rectumban. Igaz, hogy az itt alkalmazott adagok — viszonyítva az emberi therápiában szokásos adagokhoz képest — rendkívül nagyok, de itt viszont letális eredményre törekedtünk, ott pedig kis dózisok útján therápiás hatást kívánunk elérni! A még nagyobb adagok alkalmazása arra enged következtetni, hogy a kis és nagy adagoknál egyaránt, a felszívódás idejének meghosszabítása egyáltalában nem jár párhuzamosan megnövekedett

* A feltüntetett idő — a kúp bevarrásától — az infusió megkezdéséig értendő! — Die angegebene Zeit ist vom Einnähen des Suppositorium bis Beginn der Infusion gerechnet.

** B_1 = 1 = 1 mg = 500 (egyes számítások szerint 333) Nemzetközi Egység. B_1 = 1 = 1 mg = 500 (nach anderen Berechnungen 333) Internat. Einheiten.

felszívódási értékekkel, sőt inkább úgy látszik, hogy az idő meghoszabbodásával a felszívódási faktor romlik, s a különböző ideig hagyott felszívódási értékek azt mutatták, hogy a felszívódás legnagyobb része — jóformán az egész! — már az első órában megtörténik. — Inkább van befolyása az egyenlő idő alatt történő Strophantin felszívódásra az egyszerre alkalmazott adag mennyiségének. A dózis nagysága ütközik ki a legerősebben, ha megtekintjük az „I" Táblázat 3. és 5-ik sorát, ahol a kísérleti állat a szokásos egy kúptól eltérően 3, illetve 2 kúpot kapott. E két eset mutatja a legmagasabb %-ot a Strophantin felszívódásban. (41.3 és 42.5%). De ez a két eset egyben azt az állításomat is igazolja, hogy az első időben (1—1 és ½ órában) történik a legtöbb felszívódás, talán tekintet nélkül az alkalmazott adag koncentrációjára! T. i. pl. a III. sz. kísérletnél egyszerre 3 kúpot applikáltam, de mindössze 60′-ig, s

II. TÁBLÁZAT.
TABELLE II.

Állat Tier		Ha 1000 gr.-ra 1 egység esik, akkor kapott Wenn auf 1000 gr. fällt: 1 dann:	Kúpszám Anzahl der Suppositorien	Kúp a rectumban volt (perc) Dauer des Verweilens der Suppositorien im Rectum	Hány % szívódott fel? Resorbiert wurde %	Titrálás ideje Zeit der Titrierung
súlya Gewicht	neme Geschlecht					
2150	♀	5·58	3	60′	41·3	50′
1650	♀	2·42	1	180′	25·1	65′
4000	♂	2·00	2	360′	42·5	65′
2000	♀	2·00	1	80′	30·0	60′
2500	♂	1·60	1	240′	22·7	70′
2800	♂	1·42	1	95′	24·5	95′
3600	♂	1·12	1	45′	17·4	105′

az utána következett titrálás sem tartott 50′-nél tovább, s mégis 41.3% Str. szívódott fel az alkalmazott mennyiségből. Ezzel szemben (V. kísérlet) a 360 percig tartó kúphatás (tehát az előbbi idő 6-szorosa!) — igaz, hogy jóval nagyobb súlyú állatnál, amit azonban a kétszeres adag kúp normál-adaggá egyensúlyozott ki — mindössze 42.5 % hatóanyag felszívódásához vezetett, ami semmiféle arányosítás után sem mondható olyannak, mint az előbbi! Tehát nem a felszívódásra hagyott idő — hanem az alkalmazott mennyiség koncentrációja a döntőbb faktor!

A II-ik Táblázatban közölt összesítés elsősorban arra mutat, hogy a kísérleti állat neme csak nagy általánosságban hat ki a megfigyelt reakciókra. A kisebb súlyú nőstény állatok inkább a titrálási idő rövidsége folytán hasonlatosak egymáshoz. — a felszívódott méreg, a felszívódásra szánt idő stb. nem

hozhatók könnyen áttekinthető kapcsolatba. Ezzel szemben a hím kísérleti állatoknál a titrálás hosszabb időt vett igénybe. Nem egészen párhuzamosan ezen időértékekkel — csupán nagyjából az is megállapítható, hogy a hím állatoknál a felszívódás %-os aránya is kisebb volt, mint a nőstényeknél. (Ez kapcsolatban áll a titrálási idő ezzel éppen fordított arányával!) Azaz nagyjából úgy van, hogy minél kevesebb idő alatt folyt le a titrálás, annál kevesebb anyag használódott el titrálás közben, s annál több volt a rectumból való felszívódott méreg-anyag mennyisége!

A III-ik Táblázat azt mutatja, hogy a felszívódott Strophantin — nagy vonásokban parallel halad a kúpokban adagolt Strophantin súlyarányával, s hogy — természetesen — minél több anyag szívódott fel per rectum, annál rövidebb ideig tartott a titrálás. — Ezen táblázatból két helyen is feltűnő módon kiugrik egy-egy számérték, amely nem illik bele az illető értékek sorrendjébe. Így a 2-ik és a 4-ik sorban az „adagolt Strophantin" oszlopban a 2.79 és az 1.21 érték. Előbbinél közepes súlyú volt az állat, de a felszívódásra — éppúgy, mint a titrálásra igen rövid idő volt szánva! Jellemző, hogy az elsősorban lévő állatnál ezen idő 6-szorosa, a 4-i sorban lévőnél 4-szerese, s a közvetlen mögötte lévőnél is 33%-al több állt rendelkezésre! A 4-ik sorban lévő kísérleti állat viszont mind között a legkisebb súlyú volt (1650 gr.!) s jóformán teljesen kifejlettnek sem tekinthető.

III. TÁBLÁZAT.
TABELLE III.

Stroph.-ból felszívódott % Resorbiert wurde %	Az adott Stroph. számarány Verhältniszahl des Strophantins	Titrálás ideje Zeit der Titrierung
42·5	1·—	65′
41·3	2·79	50′
30·0	1·—	60′
25·1	1·21	65′
24·5	0·71	95′
22·7	0·80	70′
17·4	0·56	105′

Mielőtt röviden összefoglalnám a kísérleteim eredményét, ki kell emelnem az ezen kérdéssel foglalkozó — nem nagyon gazdag — irodalom legfontosabb megállapításait. Míg a Digitális rectális úton való bevitele az utolsó 30 év alatt igen nagy mértékben elterjedt — egyrészt kúpok, másrészt kisebb

mennyiségű folyadékban oldva, ú. n. „Mikroklysmákban" — addig a Strophantinról ezt nem mondhatjuk el. FRAENKEL világhírű kutatásai, majd könyvének megjelenése szinte végérvényesen eldöntötte a Strophantin-adagolás kérdését, s ennek az útját kizárólagosan a vénás adagolásban jelölte meg. Felemlít könyvében néhány kísérletet a Str. más úton való bevitelére, perorálisan, perlinguálisan s rectálisan is, — de mindezeket kilátástalan próbálkozásoknak minősítette. Éppen ezért meglepetést keltett F. M. GROEDEL 1935-ben megjelent cikke, amelyben néhány kísérletét ismertette s ezzel a Str. therápiába a rectális útat jóformán bevezette. Eredményei annyira kielégítőek voltak, hogy méltán volt várható ezen új adagolási mód elterjedése. Ez azonban nem következett be. Már maga GROEDEL is két ellentétes eredményt ismertető két közleményt említ meg cikkében — melyeknek szerzőit bizonyos mértékig sajátmaga előfutárainak nevez — s melyek közül az első: Linzenmeier 1909-ben megjelent disszertációjában szinte valószínűtlenül nagy mennyiségű „g" Strophantin eredménytelen rectális adagolásáról számol be, míg a másik: LOEHR, 1931-ben aránylag kis dózis (0.25 mgr.) napi rectális alkalmazása mellett jó eredményeket látott. GROEDEL cikkéből kiindulva kezdett rectális Strophantin adagoláshoz M. KIBLER, aki 1937-ben közzétett ismertetésében saját eredményeit jóval gyengébbnek észlelte, mint GROEDEL, mindaddig — míg „g" Strophantint használt. A „k" Strophantin alkalmazásától jóval nagyobb eredményeket látott, annyira, hogy egyes eseteknél ezen útat ajánlja — hangoztatva, hogy az intravénás adagolás klasszikus módját semmiféle más mód felülmúlni, sem utólérni nem képes. Ő elsősorban Digitális-refraktär és lázas betegeknél alkalmazta sikerrel. — Jóval többször találkozunk azonban ezen eljárás ellenzőivel, akik eredményt ezúton nem kaptak. A legismertebbek: JAGIC, SCHERF, R. SINGER, WALTER, STRAUSS és maga FRAENKEL — sőt olyanok is vannak, akik nemcsak a Str., de a Digitális rectális úton való hatásosságában is kételkednek, vagy legalább is értéktelen s így használhatatlan eljárásnak tartják. Az újabb irodalomban PURDUM macska-kísérleteit említem meg, aki a marylandi egyetemen végzett kísérletei során oly rossz eredményeket kapott, hogy a felszívódásra kerülő Digitális átlagos mennyiségét 10%-nál alacsonyabbra tette. Ezeket az abszolut rossz eredményeket az élet maga, a gyakorló orvos számtalan kiváló eredménye cáfolta meg. SCHERF és SINGER 1938-ban szemináriumi előadásainkon, SINGER és STRAUSS a Zeitschrift. f. Kreisl. f.-ban, 1937-ben megjelent cikkükben teljesen eredménytelen próbálkozásnak minősítették a per rectum adagolást. Kúpban, majd több sikertelen kísérlet után klysmában (dextroséban oldva) próbálták adni a Str.-t eleinte 1.0 mgr. tartalommal, amit lassanként 9.0 mgr.-ra emeltek fel, de így sem jutottak eredményhez: a pulzus nem szállt le, az oedémák megmaradtak, a vizelet mennyisége nem növekedett. Mindezen esetekben pár napi iv. adagolással a beteget compenzálták.

Discussio és összefoglalás.

Ha a Strophantin rectális úton való felszívódását bizonyítottnak veszszük, felmerül a kérdés: van-e valami gyakorlati jelentősége ennek? Felhasználhatók-e az itt szerzett tapasztalataink a szívbetegségek therápiájában? Ha figyelembe vesszük, hogy sok esetben a Strophantin leghatásosabb adagolási módjának, az intravénásnak olyan akadálya van, amit elhárítani nem tudunk — s ez legtöbbször az injectióra alkalmas véna hiánya, vagy az esetleg egyetlen alkalmas véna időközben történt elzáródása — ami éppen Str. + Glucose esetében aránylag korán be szokott következni! — akkor a rectális út lehetőségét igen hasznosnak kell tekintenünk, mivel a perorális adagolástól megbízható eredményt valóban nem láttunk. Nehezen érhetünk el eredményt ez úton ott, ahol a periculum in mora typikus eseteivel állunk szemben — pl. akár asthma cardiále, pulmonális oedéma, akár az egész szív acut és nagyfokú kimerülése esetében — mert a felszívódás több időt vesz igénybe s mert az adagolás megközelítően sem oly precíz, mint injectio esetében! Ilyenkor ezt az utat nem is választhatjuk! Egyes esetek azonban szinte kínálkoznak a rectális Str. therápia bevezetésére. Elsősorban a lázas betegségekre gondolok, ott, ahol a szív maga nem hypertrofizált, (s ilyenkor a Digitális nem hat), másodszor a chr. kúrák esetében, itt két csoportot emelek ki: a coronárthrombozisok későbbi idejét, s coronáriasclerosisos betegeket, természetesen jól fog hatni a 3-ik csoportban, az angina pectoris esetekben, a 4-ik csoportot egyrészt a Digitális refraktärek alkotják s azok, akiknél a Digitálisnak már aránylag kis adagja kellemetlen toxikus tüneteket okoz: émelygés, hányás, kellemetlen közérzet, étvágytalanság, stb. esetleg paradox vesehatás: a veseműködés csökkenése stb. Végül azokat a betegeket, akiknél — mint fentebb említettem — az intravénás injectio kivitele technikai akadályokba ütközik. Különösen alkalmasnak ígérkeznek a lázas betegek, akiknél hiányzik a Digitális-hatás előfeltétele: a szívizomzat hypertrofiája. Ez annál inkább a Str. területe, mert kimutatták, hogy a lázas szív Str. iránti fogékonysága még nagyobb. Így a rectális úton annál inkább várhatunk eredményt, még ha relative kevesebb Str. is kerül felszívódásra. A coronária betegek Digitálissal való kezelése még ma is vita tárgya. T. i. a Digitális — egyes szerzők szerint — a coronáriákat szűkíteni tudja, tehát szűkítheti — ezzel szemben a Str. soha, sőt tágító hatását ismerjük.

Kísérleteink eredményét röviden összefoglalva azt mondhatjuk, hogy a „g“ Strophantinnal kúp alakban történt adagolás — B_1 Vitamin és Calcium egyidejű támogató alkalmazása mellett a Str. felszívódása minden esetben bekövetkezett, relative elég nagy %-ban. Ez a felszívódás legnagyobbrészt a legelső órában vagy másfél órában már megtörtént. A Str. adag fokozása a felszívódás emeléséhez hozzájárult, a kúp hosszabb ideig való alkalmazása alig, vagy semmit. Tekintettel az eddigi kísérletek ellentmondó és %-ban nagymértékben elmaradó eredményeire, a Str. rectális alkalmazásánál a Calcium és a B_1 Vitamin egyidejű adagolását ajánlatosnak tartjuk.

A Strophantin rectális adagolására leginkább alkalmas esetek a következők:

1. Lázas betegek, szívizomhypertrofia nélkül,
2. a chr. kúrák eseteiben,
3. a coronária megbetegedéseknél:
   coronáriasclerozisnál,
   coronáriathrombozis későbbi stádiumában,
4. Angina pectoris,
5. Digitális refraktär esetek s akik a Digitálist nem tűrik, s igen hamar toxikus állapotba kerülnek,
6. azok, akiknél a Str. iv. injectio kivihetetlen.

(Aus dem Hygienischen Institut der kön. ung. Péter Pázmány Universität, Budapest und aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut, Tihany.)

VERSUCHE MIT REKTALEN DOSIERUNG VON STROPHANTIN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER SYNERGETISCHEN WIRKUNG VON CA UND VITAMIN B_1.

von S. PLENCZNER (Budapest).

(Mit 3 Tabellen.)

Unsere Ergebnisse brachten den Erfolg, daß das Strophantin „g" — bei einer gleichzeitigen unterstützenden Verabreichung von Vitamin B_1 und Calcium — in Form von Suppositorien sich in jedem Falle gut und relative in genug hohem Prozent resorbiert. Diese Resorption erfolgte im größten Teil bereits in der ersten bzw. in ein und einer halben Stunde. Die Steigerung der Strophantin-Dosis führte zu einer erhöhten Resorption; ein längeres Verbleiben der Suppositorien im Darme dagegen zeitigte kaum eine, oder garkeine Erhöhung der Resorption. Mit Rücksicht auf die einander widersprechenden

PÓTLÁS A 321. OLDALHOZ. — NACHTRAG ZUR SEITE 321.

IRODALOM — LITERATUR

P. ECKEY: Dtsche Arch. klin. Med. *1936.* 178 (ref: Zft. f. Kreisl. forsch. 1937. 60).
E. EDENS: „Über unmittelbare und mittelbare Strophantinwirkung" Zft. f. Kreisl. forsch. *31,*
177. 1939. A. FRAENKEL: „Strophantintherapie." Jul. Springer. Berlin. 1933. F. M. GROEDEL:
„Rektale Strophantintherapie." Zft. f. Kr. frg. *27.* 696. 1935. A. v. JENEY u. A. G. CZIMMER:
„Die Wirkung des Quercetins und Quercetrins auf ungeschädigtes und vergiftetes Frosch-
herz." (Beitrag zur Vitamin B_1-Frage). A. exper. Pathol. *183.* 567. 1936. JENEY E.: Orvosi
Hetilap. *1937.* 335 (ung.) MAX KIBLER: „Zur Frage d. rekt. Strophantintherapie." Münch. med.
Wschft. *1937.* 937. L. LENDLE u. W. SCHWERBROK: Zft. f. Krf. Fschg *30,* 886. 1938. P. MARTINI
u. FR. GROSSE: „Strophantinwirkung in Fieber." Naunyn-Schmiedeberg Archiv. *180.* 597.
1936. PURDUM W. ARTHUR: „The rectal absorption of digitalis in cats." Journ. Americ.
Pharm. Assoc. *24.* 1935. (ref: Berichte der ges. Physiol. *88.)* SINGER und W. STRAUSS: „Zur
enteralen Strophantin-therapie". Zft. f. Kreisl. Fschg. *29:* 754. 1937. SCHERF und SINGER: „Zur
Strophantintherapie". Wiener klin. Wschft. *14.* 124. 1938. R. TISLOVITZ und J. PINES: „Über
die vagotonische Wirkung des Vitamin B_1 auf das normale Hundeherz." — Klin. Wschr.
1937, 923.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézetben.)

A PERISTALTIKA BLOCKÁDJA NAIS-FÉRGEN, OSZTÓDÁS KÖZBEN.

Irta: Dr. Veress Elemér egyet. tanár (Szeged).

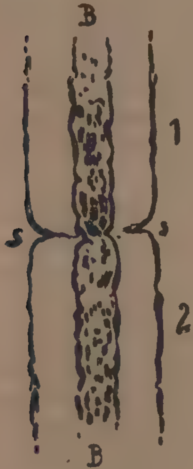
1938 júliusában Tihany előtt a Balatonból gombafonalaktól behálózott ágdarabot halásztam ki. A laboratóriumban a sűrű fonadék között, azt 50-szeres nagyítású binokuláris mikroskópiummal átvizsgálva, egy kb. 4 mm. hosszú átlátszó testű, elég élénken mozgó férget találtam, mely a szakkönyvek leírásai és ábrái, továbbá a megkérdezett szakemberek meghatározásai szerint *Nais obtusa* Gerv. volt (Oligochaetae, Naididae).

Ezek a férgek és rokonaik életük bizonyos szakaszaiban asexuálisan, osztódás útján szaporodnak. Az osztódások sorozatosan ismétlődhetnek; épen a *Nais obtusán* biseriális osztódásokat figyeltek meg. Eközben a bélhuzam mentén befűződések állanak elő, miközben itt és az idegrendszeren, a bélmozgások neurogén, ill. myogén eredetének kérdése szempontjából figyelemreméltó jelenségek mennek végbe. Ha figyelembe vesszük még azt is, hogy a befűződések által előre jelzett új egyénekben a szerveket előképző és regenerációs folyamatok is kell hogy végbemenjenek, az előkészítő és a regenerációs folyamatoknak igen érdekes összefonódása áll elő. Ebből az összefonódásból az egymást felváltó jelenségek érdekesen ágazódnak el, az új egyének érése, fejlődése és elválása kapcsán.

A bél ezekben a férgekben átvonul a testen, a „bőrizomtömlőtől“ jól kifejezett testüreg választja el, rétegei, mint annyi más szervezetben: a peritoneum, hosszanti és körkörös izomréteg, hámszövet. Minthogy az állat átlátszó, a bélmozgások rajta minden sértés nélkül közvetlenül megfigyelhetők, annál is inkább, mert az átlátszó környezetben az ú. n. chloragógén sejtek, melyek a beleket borítják, továbbá a szintén átlátszatlan, sötét színű béltartalom (lombtörmelék stb.) mint valami vitális festés a megfigyelést nagyon megkönnyítik. Ebből a szempontból ezek a férgek a legszebb vizsgálati anyagot szolgáltatják.

Az én *Nais*om megfigyelése közben oly szerencsés voltam, hogy az osztódást előkészítő befűződés révén tanúja lehettem annak, hogyan került a bél peristaltikája a természetes leszorítás előrehaladása kapcsán „zár“ alá. Az irodalomban ilyen eset leírását nem találtam, azért röviden leírom a következőkben:

A bél rhythmusos, szabályos peristaltikája közben meglepetésszerűen jelentkezett az osztódást előkészítő folyamat, a befűződés (l. a rajzot). Ez természetesen a bélre is reáterjed, mely lassankint mintegy átfűződik, előkészületként arra, hogy az osztódás útján előálló új egyének saját külön bélhuzamot kapjanak.



Osztódó Nais-féreg. S—s : befűződés. B : bélhuzam. 1 : orális-, 2 : caudális., illetve proximális és distális szelvény.

A leendő új egyéneket elválasztó septum a szerzők, pl. Fr. Wagner[1] szerint kötőszövet, s a két, önálló életre készülő szervezetfél között az elválás előtt közvetlenül már csak vékony parenchymafonal jelenti az összeköttetést. A folyamat fokozatosan halad előre a szétválásig, melynek időpontját elsősorban a distális fél fejlettségének előrehaladottsága, ill. fokozata határozza meg. Befolyása van erre természetesen a környezetnek, az évszaknak, hőmérsékletnek, a táplálék mennyiségének is.[2]

A befűződés folytán a bél fala nyomás alá kerül, mintha lekötötték volna, a bél ürege megszűkül, a mi a béltartalom előrehúzódását megnehezíti. Az így keletkező ellenállás a bél izomzatának összehúzódását egy ideig erősíti: positiv rheotropismus, oly értelemben, mint ahogyan ezt a galvánáram behatásakor is látjuk, ha az áram a peristaltikával ellenkező irányban halad át a bélen. A szűküléssel kapcsolatban, az átlátszatlan béltartalmon meg újra nekiinduló peristaltikára van szükség, míg végül az áttolás lehetetlenné válik.

A peristaltika magatartása a befűződés előrehaladásával más szempontból is lépést tartott: eleinte, mikor a befűződés a belet csak enyhén nyomta, a proximális részről (a rajzon 1) a distális felé (2) haladó mozgás már akadályra talált, tehát oly stádiumban, mikor a bél átjárhatósága még zavart nem szenvedett. Az akadály hatása egyelőre abban nyilvánult, hogy a *peristaltikus hullám 1-ről 2-re gyengülve ment át.* A befűződés mélyebbre hatolván, a bél is egyre erősebb nyomás, és izolálás hatása alá került, mintha valami rendkívüli ügyességű kéz, talán mikromanipulátor segítségével, fínom fonállal egyre szorosabban átkötötte volna a férget. Eszünkbe jut itt a klasszikus kísérlet: a Stannius-*féle ligatura és annak következménye a szíven.*

A fokozódó átfűződés hatásaként 1 és 2 határán, az 1 felől érkező izgalom mintegy felgyülemlik, a megnövekedett akadály hatása most már az, hogy az izgalom az 1-en bekövetkező 3, 4, vagy még több összehúzódás után megy csak át 2-re. Ez ismét élénken emlékeztet a szív pitvara és kamrája közötti viszonyt oly mélyrehatóan jellemző *block* jelenségére, melyet a Stannius-féle kísérlet, alákötés alkalmával megfigyelhetünk.

[1] Z. Kenntnis d. ungeschl. Fortpfl. v. Microstoma, nebst allgem. Bemerk. ü. Teilung u. Knospung im Tierreich. Zool. Jb., Abt. f. Anat. u. Ontogenese, IV. Jena. Fischer. 1891.

[2] Stolte: Exper. Unters. ü. d. ungeschl. Fortpfl. d. Naiden. Zool. H., Abt. f. allgem. Zool. u. Physiol. d. Tiere. B. d. 39. Jena. Fischer 1923.

Mérsékelt fölmelegítés ennek a jelenségnek lényegén s a szívblockkal fennálló analógián nem változtat, sőt ezt még szembetűnőbbé teszi. Néhány tizedfokos hőemelés is már elegendő arra, hogy a perstaltika hulláma 1 felől szaporábban és nagyobb amplitudóval induljon el és mégis ugyanolyan legyen a sorsa, mint előbb; sőt a különbség 1 és 2 peristaltikus összehúzódásainak számában ilyenkor még emelkedik, mert a befűződés elnyomó ereje és a blockád — tekintettel a septum kötőszöveti jellegére is, a melegítéssel nem csökken.

Amint a leszorítás fokozódik, 2-n a peristaltika gyengülése, majd a blockád után annak *teljes megszűnése* áll elő. Az utóbbi stádiumban is *1-en majdnem az azelőtti rhythmus szerint folytatódik a peristaltika.*

Ha 2-n az összehúzódások már megálltak, hirtelen elénk áll a bonyodalom egy oly tényező részéről, melynek már a folyamat kezdetén is lehetett szerepe a mozgások elkülönítésében, t. i. az a bonyodalom, hogy a szorítás mechanikai hatása mellett 1 és 2 szerkezeti és működésbeli képességében fennálló különbség is érvényre jut: 1 fejlettebb, 2 ellenben — az osztódás időrendje mentén — eleinte fejletlenebb, szervezkedése még nem éri el azt a fokot, hogy az elválás után az önálló életre alkalmas lehessen, még rászorul az 1 felől érkező impulzusokra, *2 még nem tud kezdeményezni,* táplálkozása is rosszabb, mint 1-é, részint a leszorítás miatt is, mely a nedvkeringést is akadályozza. Ez is tényező az elválás bekövetkezésében.

Különösen fontos 1 és 2 magatartásának különbsége tekintetében, ismét elsősorban a peristaltikára vonatkozóan, hogy a mozgások szabályozásában kétségtelenül nagy befolyással bíró idegrendszer dúcaival együtt 2-ben még kialakulásra vár. Tekintetbe kell itt venni, hogy a kettéválás után a hosszabb-rövidebb ideig tartó nyugalom 2-n sokkal kifejezettebb (és szükségesebb is), mint 1-en, mert, habár a szervek telepei a kettéválás előtt is már megjelennek, 2-n az önálló életet lehetővé tevő szerveződés (pl. a dúcok kialakulása[1]) időt igényel.

A megfigyelt *Nais obtusa* túlságosan kicsiny kísérleti tárgy lett volna ahhoz, hogy az idegtörzsből kialakulóban levő ganglion szerepét kísérleti vizsgálódásnak vessem alá, pedig ez a peristaltika myogen, ill. neurogen szabályozásának tisztázása érdekében is kívánatos lett volna. Ehelyett, azért is, mert ez már nem tartozik ennek a dolgozatnak keretébe, csupán röviden utalok analógiákra, minő pl. fennáll a hernyók rhythmusos helyváltoztatásával szemben, melyre az I. hasi ganglionnak befolyását kísérletileg kimutattam.[2] Ilyen befolyás a rhythmusos mozgás gátlásában is nyilvánul, ha a gangl. supraoesophageale-t elektromos árammal ingereljük. Mechanikai inger, mint kimutattam, a hernyó periodusos lépő mozgásában csak reflex úton válthat ki gát-

[1] Fr. v. Wagner, i. h. 375. l.: „az oldalsó idegtörzsek átmennek az osztódási segmentumba (2) és a dúcok regenerációjában szerepelnek."

L. még erre vonatkozólag: Korschelt—Heider: Lehrb. d. vergl. Entw. gesch. d. wirbellosen Tiere. IV. Lief. II. H. Jena, Fischer, 1910, 586. l.

[2] Veress: L'inhibition . . . chez la larve de Cossus ligniperda. Arch. internat. de Physiol. VI. 192. 1908. Liége & Paris.

lást, mert a dúcok mechanikai ingerlése hatástalan. Ilyen reflex úton előálló gátlás a peristaltikán a mechanikai ingerlés (befűződés) nyomán a Naison is elképzelhető; említése, mint megoldásra váró problémáé, itt csak azért indokolt, mert az idegrendszer befolyására vonatkozik.

A peristaltika és a szív blockádjának hasonlóságán kívül tehát az összehasonlító vizsgálódásra az is tért nyit, hogy a szív rhythmusánál is probléma még a neurogen, ill. myogen eredet, vagy talán helyesebben, a kétféle tényező hatásterületeinek meghatározása.

Még tekervényesebb úton analógiához közeledünk abban a tekintetben is, hogy a hernyó rhythmusos helyváltoztatásában, mely olyan feltűnően hasonlít a bél peristaltikájához, a refraktárius periódus szerephez jut (POMPILIAN, VERESS).

Mindezek nyomán megállapíthatjuk, hogy az osztódó Nais peristaltikájában mutatkozó változatok létrejövetelében nemcsak a leszorítást, hanem más tényezőket is szerepeltetnünk kell. Ilyenek például: a leendő új egyén táplálkozási viszonyai és a szervek újraképződésének egymásután kibontakozó stádiumai.

(Communication de l'Institut Hongrois des Recherches Biologiques.)

LE BLOCUS DE LA PÉRISTALTIQUE SUR LE VER NAIS AU COURS DE SA DIVISION.

Par le Prof. E. DE VERESS (Szeged).

L'auteur a observé sur le *Nais obtusa* (Oligochetae) l'effet de l' étranglement qui précéde la division. Les mouvements péristaltiques étaient bien visibles sur le ver par suite de sa transparence. Totut au début de l'étranglement ces mouvements ont encore lieu, mais déjà faiblement. Au cours de l'étranglement la pression sur l'intestin augmente et en même temps l'isolement du nouvel individu progresse. Là, se présente le cas suivant: l'excitation provenant de la partie orale se heurte à l'endroit de l'étranglement et ce n'est qu'après 3—4 contractions qu'elle passe dans la partie distale, qui s'isole petit à petit: c'est un phénomène du blocus, qui nous rapelle de beaucoup l'effet de la ligature de Stannius sur le coeur.

Les mouvements péristaltiques cessent enfin dans le nouvel'individu pendant qu'ils continuent encore rhythmiquement dans la partie orale (fig.). Donc la suppression des mouvements péristaltiques peut être considérée comme signe direct de la division, qui est sur le point de s'effectuer en quelques minutes. Aussitô que la différenciation de l'intestin et du systéme nerveux a atteint un certain degré dans le nouvel'individu, les mouvements péristaltiques recommencent et s'accentuent lentement après un repos plus ou moins prolongé.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet közleménye.)

CHROMOSOMASZÁMLÁLÁSOK COLCHICINNEL ELŐÁLLÍTOTT POLYPLOIDOKNÁL.

GYŐRFFY BARNA (Tihany).

Két esztendővel ezelőtt számoltak be BLAKESLEE és AVERY elsőnek azokról az eredményekről, amelyeket a polyploidoknak colchicines kezeléssel történő előállítása terén értek el. Azóta az egész világnak szinte valamennyi növénygenetikai kutatóintézete és növénynemesítő állomása alkalmazza ezt az egyszerű és igen hatásos módszert. A rendkívül hamar elterjedt és — mondhatni — divatossá vált „polyploid-gyártás" eredménye, hogy mindmáig mintegy 100 növényfajnál ismerjük a colchicines kezeléssel előállított „óriásformát".

A colchicines módszer alkalmazásával (táblázatot l. GYŐRFFY B. 1940-nél) két esztendő alatt létrehozott 16 polyploid forma közül 12-nél már az utódnemzedéket is sikerült felnevelnem. Az alább felsorolt chromosoma számlálások semmiféle különösebb jelentőséggel nem bírnak. Az ilyen első utódnemzedék gyökércsúcsa chromosoma számának meghatározása pusztán csak annak igazolására ad *kétségbevonhatatlan bizonyítékot,* hogy nemcsak a kezelt növény vált tetraploiddá, hanem *azok utódja is egységesen polyploidok maradtak.* De ezáltal egyben elkerülhető a csak külső jellegek alapján megállapított „colchicinnel indukált polyploidok" jegyzékének elhamarkodott közlése is. Ugyanis pl.: BLAKESLEE már első közleményében, 1937-ben felsorolt 17 nemzetséget, mint amelyeknél a colchicines kezelés után felléptek a „chromosoma kettőződéssel magyarázható elváltozások". Egy későbbi, 1939-ben megjelent polyploid jegyzékében azonban ezen 17 nemzetség közül már csak 8-at említ fel, mint amelyeknél valóban igazolható az indukált polyploidok fellépte (BLAKESLEE 1939).

Mind a *Lycopersicum esculentum* ($n = 12$), mind a *Petunia nyctagineiflo-ránál* ($n = 7$) már régóta ismeretesek a tetraploid formák. A chromosomaszám megkettőzése a colchicines kezeléssel is igen könnyen bekövetkezik (LEVAN eknek a tetraploidoknak 1939, SIMONET & DANSEREAU 1939). Ez somaticus chromosoma száma $4n = 48$, ill. 28. (5. és 6. ábrák).

Egyes *Hyoscyamus* fajoknál legutóbb GRIESINGER (1937) határozta meg a haploid chromosoma számokat. Eszerint a *Hyoscyamus albus* $n = 34$ chro-

mosomája alapján tetraploid fajnak tekinthető, szemben az $n = 17$ chromosomás, tehát diploid *Hyoscyamus nigerrel.* A *Hyoscyamus pusillus,* eddig még nem közölt $n = 34$ haploid számával hasonlóképp tetraploid fajnak tekinthető. A megfelelő polyploidok somaticus chromosoma száma a *nigernél* $4n = 68$ az *albusnál* és *pusillusnál* $4n = 136$. Egy meddő *Hyoscyamus niger* × *albus* keverék faj a chromosoma-szerelvény megkétszereződésével ($4n = 102$) termékeny amphidiploiddá vált. Természetesen ott, ahol ilyen sok a chromosoma, rendszerint csak hozzávetőlegesen lehet a chromosomaszámot megállapítani és a chromosoma számlálás csak szerencsés metaphasis-képek esetében sikerül pontosan (11., 13. és 14. ábrák).

A *Stellaria media* fajcsoport alapszáma $x = 10$ (Negodi 1935). A colchicinnel indukált polyploid, amelynél az utódnemzedék gyökércsúcsában $4n = 80$ chromosoma volt megszámlálható, ezek alapján tulajdonképen egy oktoploid forma (4. ábra).

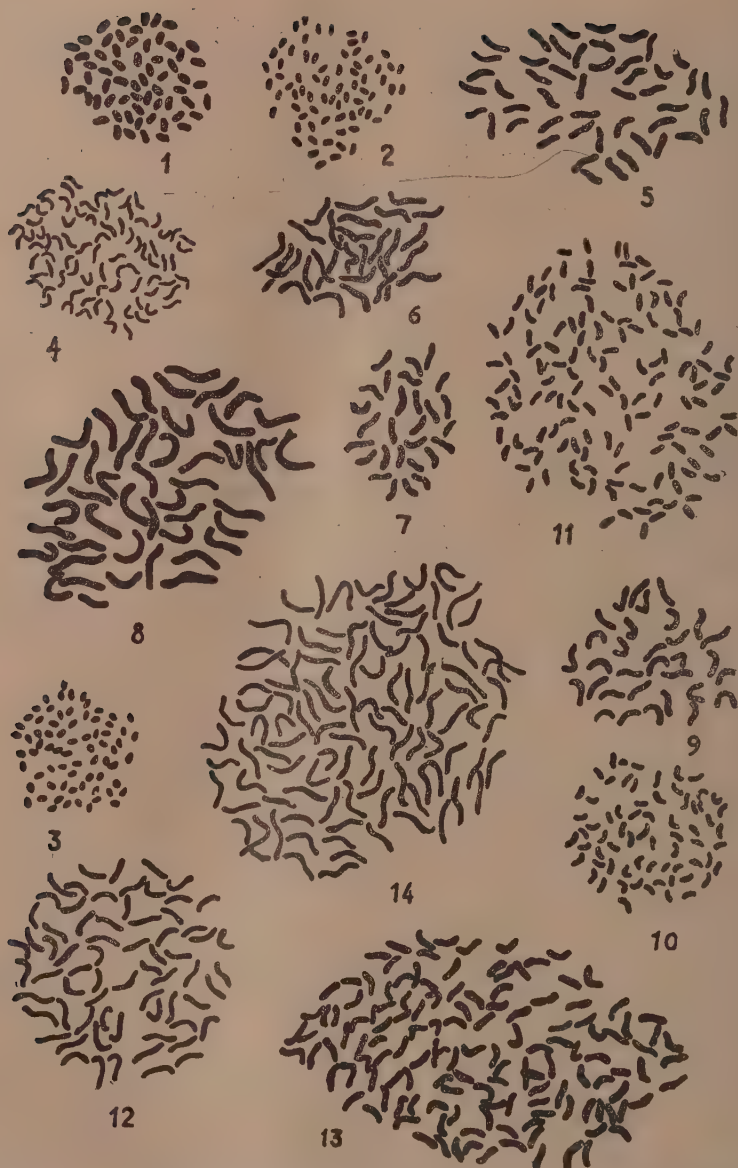
A *Linum usitatissimumnak* az egyes kultúrfajtái $n = 15$, ill. $n = 16$ haploid szerelvényűek. Természetes, hogy a colchicines módszerrel azonnal megkísérelték többen is ennek a fontos gazdasági növénynek a tetraploid formáját előállítani és pedig sikerrel (Győrffy B. 1939, Lutkov 1939, Müntzing & Runquist 1939, valamint Simonet & Dansereau 1938). Az 1. ábra egy 16 chromosomával rendelkező, tiszta származéksorú rostlennek tetraploid chromosomaszerelvényét ($4n = 64$) tünteti fel. A tetraploid *Impatiens balsamina* ($n = 7$) gyökércsúcsában $4n = 28$ chromosoma számlálható meg.

Sajátos, hogy az *Antirrhinum maiusnál,* E. Baur növényöröklődéstani vizsgálatainak ezen klasszikus tárgyánál, mindeddig polyploid formát nem ismertek fel, holott immár 30 esztendeje, hogy az oroszlánszáj a nagy gonddal végzett vizsgálatok állandó tárgyát képezi. Ez csakis azzal magyarázható, hogy mind a legutóbbi évekig tulajdonképen az *Antirrhinumot* sejttanilag behatóan sohasem vizsgálták. A colchicinnel indukált tetraploid $4n = 32$ chromosomával rendelkezik (9. ábra).

Sejttanilag annál inkább feldolgozott a változatos formákban rendkívül gazdag *Capsicum* nemzetség. Tetraploid formát azonban még eddig sehol sem tudtak kimutatni. Colchicines kezeléssel természetesen könnyen előállítható a $4n = 48$ chromosomás tetraploid *Capsicum annuum* (Győrffy B. 1939, Pal és Ramanujam 1939. v. ö. 8. ábrát is).

Hasonlóképen az *Epilobium* nemzetség eddig ismert összes faja egységesen $n = 18$-as chromosomaszerelvényt mutat. A colchicines kezeléssel mind az *E. alpinum,* mind az *E. collinumnál* sikerült tetraploidot előállítani, $4n = 72$ (2. és 3. ábrák).

Polyploid formáknak colchicinnel történő indukálását a Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlemben végeztem. E helyen is őszinte hálával köszönöm meg Prof. Dr. Fritz von Wettsteinnek azt a végtelen nagy előzékenységét, amellyel kísérleteimet mindenkor támogatta.



A polyploidok chromosomaszerelvénye, metaphasis-képek a gyökércsúcsban. Chromosomengarnituren von Polyploiden; Metaphasenbilder in der Wurzelspitze. 1. *Linum usitatissimum*, 4n = 64. 2. *Epilobium alpinum*, 4n = 72. 3. *Epilobium collinum*, 4n = 72. 4. *Stellaria media*, 4n = 80. 5. *Lycopersicum esculentum*, 4n = 48. 6. *Petunia nyctaginiflora*, 4n = 28. 7. *Impatiens balsamina*, 4n = 28. 8. *Capsicum annuum*, 4n = 48. 9. *Antirrhinum majus*, 4n = 32. 10. *Hyoscyamus pusillus*, 2n = 68 (diploid). 11. *Hyoscyamus pusillus*, 4n = 136 (tetraploid). 12. *Hyoscyamus niger*, 4n = 68. 13. *Hyoscyamus albus*, 4n = 136. 14. *Hyoscyamus niger* × *H. albus*, 4n = 102 — Kb. 2000-szeres nagyítás. Vergrösserung cca 2000 fach.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut.)

CHROMOSOMENZÄHLUNGEN AN COLCHICININDUZIERTEN POLYPLOIDEN.

Von: Barna GYŐRFFY (Tihany).

Es werden die folgenden Chromosomenzahlen von Polyploiden, die durch Colchicinbehandlung erzeugt wurden (Győrffy 1940), bekanntgemacht:

Antirrhinum majus 4n = 32
Capsicum annuum 4n = 48
Epilobium alpinum 4n = 72
— *collinum* 4n = 72
Hyoscyamus albus 4n = 136
— *niger* 4n = 68
H. albus × *H. niger* 4n = 102
Hyoscyamus pusillus 2n = 68
— — 4n = 136
Impatiens balsamina 4n = 28
Linum usitatissimum 4n = 64
Lycopersicum esculentum 4n = 48
Petunia nyctaginiflora 4n = 28
Stellaria media 4n = 80

IDÉZETT IRODALOM.

ZITIERTE LITERATUR.

Blakeslee, A. F. 1939: The present and potential service of chemistry to plant breeding; Amer. Journ. Botany. *26:* 163—172.

Griesinger, R. 1937: Über hypo- und hyperdiploide Formen von Petunia, Hyoscyamus, Lamium und einige andere Chromosomenzählungen; Berichte Deutsch. Botan. Ges. *55:* 556—571.

Győrffy B. 1939: Colchicinnel indukált polyploidia I.; Acta biologica, pars botan. *5:* 1—29.

Győrffy B. 1939: Tetraploider Paprika; Acta biologica, pars botanica. *5:* 30—38, 1939.

Győrffy B. 1940: Die Colchicinmethode zur Erzeugung polyploider Pflanzen; Züchter. *12:* —, sajtó alatt.

Levan, A. 1939: Tetraploidy and octoploidy induced by colchicine in diploid Petunia; Hereditas. *25:* 109—131.

Lutkov, A. N. 1939: Mass production of tetraploid flax plants by colchicine treatment; C. R. (Doklady) Acad. Sci. URSS. *22:* 175—179.

Müntzing, A. and. E. Runquist 1939: Note on some colchicine-induced polyploids; Hereditas. *25:* 459—495.

Negodi, G. 1939: Contributo alla cariologia di „Stellaria media“ (L.) Cir; Nuovo Giorn. bot. ital. *43:* 416—424.

Pal, B. P. and S. Ramanujam 1939: Induction of polyploidy in chilli (Capsicum annuum) by colchicine; Nature, *143:* 245—246.

Simonet, M. et P. Dansereau 1939: Sur plusieurs mutations tétraploides de Petunia apparus après traitement à la colchicine; C. R. Acad. Sci. Paris. *206:* 1832—1834.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézetben, Tihany.)

A COLCHICIN HATÁSMECHANIZMUSA.

(COLCHICINNEL INDUKÁLT POLYPLOIDIA. II.)

Írta: GYŐRFFY Barna, Tihany.

(6 szövegközti ábrával.)

Egy előző közlemény összefoglaló képet nyújtott a növénygenetikai kísérletezések egyik legújabb módszerének, a colchicines kezelésnek alkalmazásáról és a segítségével történő polyploidformák indukálásának akkori állásáról (GYŐRFFY 1939). Hogy ez a colchicines módszer csak a növénygenetikai kutatásoknál is mily rendkívül nagy jelentőségű, jól visszatükrözi az a nagy előrehaladás, ami e téren csak a legutóbbi évben történt (GYŐRFFY 1940).

Tágas lehetőségeket nyitott meg egyébként a colchicines módszer mind a kísérleti kórszövettani vizsgálatoknál, mind a rákos daganatok és a belső kiválasztási mirigyek működésének tanulmányozásánál (DUSTIN 1939, HAVAS 1939b).

Jelen közlemény a colchicinnek hatásmechanizmusára vonatkozó ismereteink mai állásáról szeretne összefoglaló képet nyújtani. Azonban nem célunk a colchicinnek összes alkalmazási területén észlelhető reakciók ismertetése, hanem jelen összefoglalásunkban különösképen a colchicinreakció közvetlenül észlelhető és világosan elemezhető jelenségeire, mégpedig elsősorban a sejtmagosztódási folyamatoknál beálló elváltozásokra leszünk figyelemmel.

Bár a colchicinnek a sejtekre gyakorolt hatásáról szóló legelső adatok már 1905-ből származnak, mégis az ilyen irányú első rendszeres vizsgálatok alig egy félévtizedes multra tekintenek vissza. DIXON a „*Manual of Pharmacology*"-ban felemlíti, hogy a colchicin egyik hatása a karyokinesis serkentésében nyilvánul meg. Megfigyelte továbbá még azt is, hogy a csontvelőben a colchicin hatására polynucleosis lép fel (DIXON—MALDEN 1908, l. LITS 1936).

DUSTIN kísérleti szövetélettani kutatásaival kapcsolatosan a legkülönbözőbb sejtmérgeknek hatását vizsgálgatta (DUSTIN 1933). Jellemzi ezeket a sejtmérgeket, az ú. n. karyoklastikus anyagokat, hogy a szervezetbe történt parenteralis bejuttatás után a sejtek magvára különleges hatással vannak, amennyiben először is az osztódás előtt álló sejtmagvakat osztódásra serkentik és ezáltal feltűnő nagyszámban fellépő karyokinesist idéznek elő. Ezután pedig a sejtmag chromatin állománya összeragadva feloldódik és ez a

pyknosis egyben a sejtmag gyors és erőszakos szétrombolását is jelenti („choc caryoclasique“ DUSTIN).

LITS (1934) colchicin befecskendezés után az egér számos szövetében észleli a mitosisoknak ilyen hirtelen, igen nagy számban történő fellépését („explosion des mitoses“). Ezt követőleg igen sok az atypusos sejtmagosztódási kép és a sejtmag rendellenesség. A brüsszeli iskola azóta is rendszeresen alkalmazza kísérleteinél a colchicint és mindjobban gyarapítja a colchicinhatásokra vonatkozó ismereteinket. Kiterjeszkedtek ezek a vizsgálatok a növényi szövetekre is. DUSTIN, HAVAS és LITS (1937) itt is észlelik a colchicinnek sejtmagosztódást serkentő hatását, úgyszintén a mitotikus zavarokat.

Egyidőben, de teljesen függetlenül ezen vizsgálatoktól, BLAKESLEE, EIGSTI és NEBEL is alkalmazzák a növényeken a colchicines kezelést. Tulajdonképen az őáltaluk elért eredmények alapján kezdődnek el a colchicin közvetlen, elsődleges hatásmechanizmusát tisztázó, növényi sejteken végzett vizsgálatok (NEBEL—RUTTLE 1938, LEVAN 1938, WALKER 1938, DERMEN 1938, BEAMS—KING 1938, stb.).

Végeredményben az egyes kutatók vizsgálataiból, habár azokat a legkülönbözőbb anyagokon és módszerekkel végezték is, a colchicin hatásmechanizmusa fő vonásait illetőleg mégis egy többé-kevésbbé azonos, általános kép nyerhető. E tekintetben különösen nagy jelentőségűek a növényi sejteken végzett elemzések, már csak azért is, mert növényeken a colchicin hatására beálló sejtreakciók exaktabb körülmények között idézhetők elő, úgyszintén a sejtosztódási folyamatok is könnyebben és áttekinthetőbben kísérhetők figyelemmel. Mert ahhoz semmi kétség nem férhet, hogy a colchicinnek magára a karyokinesisre való közvetlen hatása sokkalta világosabban látható és elemezhető, akár egy gyökércsúcsban, vagy egy porzószál szőrben, ahol a colchicinoldat gyakorlatilag minden koncentráció változás nélkül szinte közvetlenül érintkezik a sejtmaggal, mint bármely állati szövetben. Állati testbe ugyanis injekció és kenés útján vihető be a colchicinoldat, ahol azután különböző, nehezen ellenőrizhető másodlagos folyamatok folytonosan közrejátszanak és az elsődleges colchicinhatásnak a vizsgálatát csak mind megnehezítik. Az ilyen állati szöveteken in vivo végzett colchicin kísérleteknél a létrejött és vizsgálható szövettani képek a karyokinetikus reakciósorozatnak talán csak olyan közvetett hatásra létrejött egyes állapotai, ahol a közbenfekvő esetleges — vagy talán nem is létező, de mégis feltételezhető — reakciótagok a vizsgálódás elől nagymértékben rejtve maradnak. Ezek után érthető, hogy a cytologiai hatásmechanizmus a növényi sejtekben sokkal pontosabban és eredményesebben tisztázható. Megjegyzendő azonban, hogy az állati szövettenyészetekkel az említett nehézségek nagyobbrészt kiküszöbölhetők, a nehezen ellenőrizhető köztes folyamatok kikapcsolhatók és így megvan a lehetőség arra nézve, hogy a colchicin hatásmechanizmusának ismerete az állati sejteknél is mind teljesebbé váljék (BUCHER 1939, GAVRILOV-BISTRAM 1939, TÖRŐ-VADÁSZ 1939).

Annak ellenére, hogy colchicin hatásmechanizmusának alapjelenségei

úgy az állati, mint a növényi sejtmagnál azonosak, mégis vannak e kétféle élőszervezet cytologiai viszonyai között olyan alapvető különbségek, amelyek kívánatossá teszik, hogy a colchicinhatásnak sejttani következményeit az állati és növényi sejteknél külön-külön tekintsük át.

A colchicinhatás vizsgálata állati szöveteken.

A colchicinhatások vizsgálatánál az egyes kutatók a különféle (hideg- és melegvérű) állatok legkülönbözőbb szöveteit használták fel. Természetesen a vizsgálati anyag különbözősége miatt az eredmények nem minden tekintetben egyeznek meg egymással. Mégis, elsősorban LUDFORD, LITS, BRUES—JACKSON és DELCOURT vizsgálatai alapján ma a colchicinreakció az állati szöveteknél is már meglehetősen világosan áll előttünk.

In vivo kísérleteknél a megfelelő nagy higítású colchicinoldat rendszerint subcutan befecskendezéssel juttatható az állat testébe. A colchicin hatását elsősorban az jellemzi, hogy rövidesen a befecskendezés után csaknem minden germinális zónában, ahol tehát a fiatal és osztódóképes sejtek vannak, a sejteknek erőteljes növekedése észlelhető, majd pedig hamarosan nagy számban lépnek fel a somatikus sejtmagosztódások, a mitosisok. Olykor, szinte mondhatni, hogy zsúfolva van a szövet mitosisokkal (LITS 1934, LUDFORD 1936, BASTENIE—ZYLBERSZAC 1938b, DELCOURT 1938, GAVRILOV—BISTRAM 1939, RIES 1939). Az ilyen szövettani képek megítélésénél az az eljárás, hogy az egy-egy látómezőben megszámlálható mitosisok adják az összehasonlító alapot, vagyis a kezelt állati szövetben észlelhető mitosisok számának növekedése viszonyítva a kontrolszövetek mitosis-számához, adja meg a hatáserősség mértékét. Ez az ú. n. *mitogenetikus index* vagy koefficiens (LITS 1936). Természetesen a mitosisok felszaporodása nem minden szövetben azonos mértékű, hanem az állat egyes szövetei érzékenyebben reagálnak a befecskendezett colchicinre és erősebb colchicinreakciót mutatnak, míg más szöveteknél szinte semmi elváltozás nem észlelhető (DUSTIN—CHODKOWSKI 1938). Általában az élénkebben növekedő szövetekre a colchicin erőteljesebben hat.

DUSTIN ezt a befecskendezés után 8—9 órán belül fellépő és utána elég hosszú ideig metaphasisban változatlanúl megmaradó mitosis-felhalmozódást, „*karyokinetikus hullám*“-nak nevezte el, illetve ezeket a mitosisokat külön „*colchicin-mitosis*“-nak (DUSTIN 1933). Azonban később, mivel nemcsak egyedül a colchicin, hanem még más mitosismérgek is előidéznek hasonlókép megváltozott sejtmagosztódást, illetőleg karyokinetikus hullámot, ezekre a mitosisokra DUSTIN a *stathmokinesis* elnevezést alkalmazza. — Ez a megjelölés is kifejezi a colchicinnek azt a jellegzetes hatását, hogy a gyorsított ütemben fellépő karyokinesisek először eljutnak a metaphasisig, itt azonban, mivelhogy a magorsó hiányzik, egyidőre megáll a sejtosztódási folyamat (DUSTIN 1939).

Hogy a colchicin befecskendezése után valóban igen nagy számban találhatók a mitosisok, azt az eddigi összes vizsgálatok egyhangúan meg-

állapítják. Úgyszintén abban sincs véleménykülönbség az egyes kutatók között, hogy a karyokinesisnek a metaphasist követő állapotai között azért nem találhatók meg a colchicinnel kezelt állati szövetekben, mert a magorsó kialakulását a colchicin gátolja, ami miatt azután a mitosis a metaphasisban természetesen megakad. Eltérőek azonban már azok az elgondolások, amelyek a colchicin injekciók után fellépő mitosisok feltűnő nagy számát magyarázzák. Főleg az amerikai kutatók felfogása szerint ez a mitosis gyarapodás egyszerűen úgy értelmezendő, hogy a karyokinesis nem jut a metaphasisnál tovább (BRUES—COHEN 1936, LUDFORD 1936, TEN SELDAM—SOETARSO 1938), Vagyis ezek szerint a további lefolyásukban megakadályozott mitosisok száma tulajdonképen ugyanannyi, mint ahány sejtmagosztódás ugyanezen idő alatt rendes körülmények között is fellépne, habár LUDFORD a colchicinnek sejtosztódását serkentő hatását nem vonja teljesen kétségbe. Legújabban BUCHER (1939) is szövettenyészeteken végzett colchicinkísérleteiről felvett filmfelvételek alapján kizárólag a mitosisok megállásával magyarázza az in vitro észlelhető mitosiskép felgyarapodást. Ugyanígy értelmezi BALTZER is (1938, l. DUSTIN 1939) a „Dustin-féle hatást".

Ezzel szemben DUSTIN ezt a mitosis felhalmozódást arra vezeti vissza, hogy a colchicinnek külön sajátos serkentő, „osztódási energiát felszabadító" hatása van, amellyel az osztódásra felkészült sejtmagvakat erőszakosan mitosisra kényszeríti. Ezért is alkalmazható DUSTIN szerint a colchicin a sejtek karyokinesisre való felkészültségének a meghatározására, az „imminence caryocinétique" jellemzésére. Vagyis ezek szerint a colchicines befecskendezés után valóban lehet szólni a „mitosisok kitöréséről" (LITS 1934, DELCOURT 1938a, RIES 1939).

A colchicin befecskendezés után az egyes szövetekben észlelhető mitosisok száma tehát sokkal nagyobb, mint az rendes körülmények között várható lenne. Az összes, osztódásra kész sejt a karyokinesist gyorsan és többé-kevésbbé egyszerre kezdi el, amit egyébként csak lassan és egymásután valósítana meg, hogy azután a mitosisok a metaphasisban elég hosszú időn át megrögzüljenek. A colchicin serkentő hatásának igazolására a brüsszeli iskola a következő érveket emeli fel (DELCOURT 1938). 1. Ha a sejtmagosztódásnak csak egyszerű megakadályozásáról lenne szó, úgy a szövettani képekben a degenerációs jelenségeknek egymásután kellene fellépniök. Ezzel szemben mindig synchronizmus észlelhető úgy a metaphasisig való kialakulásban, mint az ezt követő pyknotikus degenerációs folyamatokban. 2. A colchicin befecskendezése után eltelt időt viszonyítva a mitosis indexszámhoz, a kezelt szövetek egy-egy mitosisára sokkal kisebb idő esik, mint a kontrolokban. 3. A mitotikus index kétcsúcsú görbét ad, amennyiben az első erős karyokinetikus hullámot egy többé-kevésbbé hosszantartó „nyugalmi időszak", illetőleg pyknotikus hullám követ, ami után pedig a mitosisok száma újból emelkedik.

Azonban e vélemény különbséggel kapcsolatosan megemlítendő, hogy a colchicinnek mitosistkirobbantó hatásánál kétségtelenül figyelemmel kell lenni arra a körülményre is, hogy itten minden valószínűség szerint másodlagos

folyamatok azok, amelyek előidézik, a colchicinnek így tehát csupán csak közvetett hatásaként tekintendő, de végeredményben világosan észlelhető mitosis felhalmozódást. Egyrészt ugyanis többször észlelt jelenség az, hogy ha a colchicinbefecskendezés mellett a szervezetbe még bizonyos hormont is juttatunk a colchicin hatása lényegesen fokozódik (BASTENIE—ZYLBERSZAC 1938a, b, HAVAS 1939b). Vagyis ezek szerint a colchicin a hormonnal együtt synenergetikusan hatna. Másrészt viszont feltűnő az is, hogy a szövettenyészetekkel végzett colchicin kísérleteknél a mitosis felhalmozódásnak sohasem találjuk a stimulációs hatáson alapuló értelmezését, hanem a kutatók szerint itt csak mitosis megakasztás van. LUDFORD 1936, BALTZER 1938, BUCHER 1939). Lehetséges tehát, hogy a colchicinnek a mitosisok számát fokozó hatása nem közvetlen stimulálóhatás, hanem már egy másodlagos folyamat eredménye. Bizonyos, hogy ezt a kérdést nem is annyira az in vivo, hanem inkább az in vitro kísérletek fogják majd véglegesen tisztázni.

Mint már előbb említettük, a brüsszeli iskola vizsgálatai szerint a colchicin befecskendezés reakcióját a karyokinetikus hullám vezeti be. A feltűnő nagy számban egyszerre fellépett mitosisok rövidebb-hosszabb ideig a metaphasisban megállanak. Ezután egy destruktív phasis következik, amikor is a chromosomák összeragadnak, összecsomósodnak vagyis *pyknosis* lép fel, amihez még pyknotikus magfragmentatio, ú. n. *karyorhexis* csatlakozhat (LITS 1936, BUCHER 1939, RIES 1939). Ez a sejtmagszétromboló phasis a karyoklastikus hullám, amit ismét egy újabb, második karyokinetikus hullám követhet. Ez a két mitotikus maximum, egy köztes pyknosissal jellemzi DUSTIN szerint a colchicin hatásmechanizmusát, habár ezeknek a hullámoknak szabályos egymásutánisága nem minden esetben világos (DELCOURT 1939).

A szövettani képek alapján a *colchicintől befolyásolt mitosis* lefolyása a következő. Mindenekelőtt a sejtek erőteljesen kezdenek növekedni (DELCOURT 1938), a sejtplasma üresnek, hyalinnak látszik, vagy pedig habos, szemcsés (LITS 1936, DUSTIN—CHODKOWSKI 1938), az oedemás protoplasmának nyomása következtében (LITS 1936) a sejtplasma turgescens (DELCOURT 1938) és ezáltal a sejtfal kifeszül olyannyira, hogy a szöveti sejtek határvonalai szögletessé válnak (DUSTIN—CHODKOWSKI 1938). A nyugvó állapotban levő sejtmagvakat nem érinti a colchicinhatás, azok változatlanul megmaradnak, habár van arra nézve is megfigyelési adat, hogy a colchicin a nyugvó magban is prochromosomaszerű chromatin összecsomósodást eredményez (RIES 1939). Úgyszintén a prophasist sem befolyásolja láthatóan a colchicin. Valószínű, hogy a sejtmaghártyának a mérgek elleni bizonyos fokú impermeabilitása az, ami a colchicin behatolását megakadályozza (LUDFORD 1936. TÖRŐ—VADÁSZ 1939), mert a colchicinhatás a karyokinesisnek csakis azon állapotában kezd jelentkezni, amikor a sejtmaghártya már többé-kevésbbé feloldódott.

A colchicin a mitosis megindulását nem akadályozza meg, de mivel az orsószerkezet nem alakulhat ki (LUDFORD 1936, LITS 1936), a mitosis további lefolyásában a rendestől eltérő állapotokat, jellegzetes *„colchicin-reakciókat“* tüntet fel.

Az egyes chromosomák deformálódottak, a chromatinanyag rendesen erősen kondenzált és ezáltal chromosomák megrövidültek, pálcika, sőt olykor szinte már csak szemcseszerűek (LUDFORD 1936, BRUES—JACKSON 1937, DELCOURT 1939, TÖRŐ—VADÁSZ 1939). A chromosomákon a hosszanti hasadás olykor jól látszik (LUDFORD 1936), máskor viszont a chromatidák egyáltalán nem különböztethetők meg (TÖRŐ—VADÁSZ 1939). Általában az emlősöknél a chromosomák egyedisége nem olyan világos és szembetűnő, mint a hidegvérű gerinceseknél vagy pedig a növényeknél (DUSTIN—CHODKOWSKI 1938). Mivel hiányzanak az orsófonalak, hiányzik az irányító erő is és a chromosomák nem tudnak metaphasiskor az ú. n. aequatoriális síkban, „csillagformában" elrendeződni, hanem szétszórtan találhatók a magtérben (LUDFORD 1936, BRUES—COHEN 1936, BRUES—JACKSON 1937, DELCOURT 1938, TÖRŐ—VADÁSZ 1939).

Ha a colchicin nem a korai metaphasiskor hat és a colchicin koncentráció sem túl magas, a már kialakult metaphasislemezből nem szóródnak többé szét a chromosomák, hanem azok abban az állapotban rögzítődnek (DELCOURT 1939). Ilyenkor a metaphasis asterképei jellemzik a készítményeket. Néha úgy tűnik fel, mintha a chromosomák az orsófonalak nélkül is asterszerű elrendeződésre irányítottak lennének (LUDFORD 1936, DELCOURT 1938).

Eszerint a centrosomáknak orsó nélkül is lenne bizonyos irányítóerejük (LUDFORD 1936), habár TÖRŐ és VADÁSZ a cytocentrumot a colchicinnel kezelt szövettenyészetekben nem tudják kimutatni. A chromatidák az orsófonal hiánya miatt együtt maradnak és a kinetochornál (centromeronnál) el nem válhatnak egymástól (LUDFORD 1936). Ha pedig nagyobb töménységű a colchicinoldat, erősebb a méreghatás is és a chromosomák összefolynak, egyesülnek egymással, az összeragadt chromosomák így chromatincsomókat alkotnak, pyknosis lép fel és az egyes chromosomák helyett csak chromatintömegek látszanak (LUDFORD 1936, LITS 1936, BRUES—JACKSON 1937, DELCOURT 1938, TÖRŐ—VADÁSZ 1939, RIES 1939). Olykor gyakori (pl. a farkatlan kétéltűeknél) a sejtfeloldódás, a cytolysis (DELCOURT 1939).

A colchicintől befolyásolt mitosis a továbbiakban ha nem is vezet okvetlenül mindíg pyknosishoz, mégis legtöbbször különféle sejtmagrendellenességet, sejtmagszétdarabolódást, sokmagvúságot stb. eredményez. Abban az esetben, ha a hosszukban kettéhasadt chromosomák együttmaradva egy új nyugvómagvat alkotnak, a chromosomaszerelvény megkétszereződik, vagyis tetraploid sejt keletkezik (KEPPEL—DAWSON 1939, PINCUS—WADDINGTON 1939, SOKOLOW 1939). Kivételt képez e tekintetben az *Axolotl,* amelynél colchicines kezelés után a colchicinnek polyploidiát létrehozó hatása ellenére is csak diploid sejtek alakulhatnak ki. Itt ugyanis a chromosomák hosszanti hasadása normális körülmények között is csak a késői metaphasisban lép fel. A colchicinezett szövetek sejtmagva azonban ezt a stádiumot már el nem érheti, mivel az orsószerkezet ki nem alakulása miatt a mitosis már előbbi stádiumban megáll (RIES, 1939).

Növényeken végzett colchicin vizsgálatok.

Kísérleti sejttani vizsgálatoknál a növények könnyebb kezelési lehetőségek, világosabban áttekinthető sejtviszonyaik és könnyebben figyelemmel kísérhető sejtmagosztódásuk miatt mindig igen előnyösen alkalmazhatók. Különösen a gyökerek csúcsa az, amely a nagyszámú mitosisok miatt rendkívül alkalmas karyokinetikus kísérletekre. Hasonlóképen bizonyos növények *Tradescantia, Rhoeo)* porzószálszőre klasszikus tárgya a legtöbb kísérleti karyológiai vizsgálatnak. A colchicinhatásmechanizmusának a tisztázásánál is az ilyen növényeken végzett kísérletek hozták a lényeges és fontos eredményeket. Igen jellegzetes az az elváltozás, amit a colchicin a gyökércsúcson idéz elő. Colchicinoldatba mártott gyökereken közvetlenül a csúcs alatt a meristema megnyúlási zónájában sajátos gumószerű felduzzadás lép fel (HAVAS 1937a, GAVAUDAN—GAVAUDAN 1937b. MANGENOT 1938b, EIGSTI 1938). Ez a *hypertrophia* mutatja, hogy a colchicin, ez az elsősorban sejtmagméreg még más sejtműködést is akadályoz. Erős koncentrációjú colchicinoldatban viszont a gyökerek elüvegesedve elhalnak (EIGSTI). A gyökér a colchicinoldatban rendkívül lassan nő pl. öt nap alatt 0.1%-os oldatban csak 15 mm-t növekedett, szemben a kontrol 5—6 cm-ével (GAVAUDAN — GAVAUDAN — POMRIASKINSKY — KOBOZIEFF 1937); majd pedig egy bizonyos idő elteltével a gyökérnövekedése teljesen meg is szűnhet.

De nemcsak a gyökércsúcsnak a megnyúlási szakasza az, ami a colchicin hatására feldagad, hanem megrövidül hasonlóképen minden olyan szerv, amely megnyúlásos növekedéssel éri el a rendes hosszát. Így észlelhető colchicinlétrehozta megrövidülés és hypertrophia a fűneműek koleoptilonján (HAVAS 1937a), különböző növények virágnyelén és porzószálán (DERMEN 1938, WALKER 1938b). A chromosomaszám megsokszorozódásával kapcsolatosan megnő a sejtmag chromatinállománya is és megnagyobbodnak, de csak szélességükben terjeszkednek ki, mivel a hossznövekedésük és így a megnyúlásuk is akadályozott (WALKER 1938a).

Ha a colchicines kezelés után előállott szövettani képet nézzük, itt is, ott is, miként az állati készítményeknél először az osztódó szövet mitosis számának erőteljes felfokozása tűnik szembe (HAVAS 1937a, DUSTIN—HAVAS—LITS 1937, GAVAUDAN—GAVAUDAN—POMRIASKINSKY—KOBOZIEFF 1937). A prophasisok száma többé-kevésbbé változatlan marad, viszont a meta-, ana- és főleg a telophasisok száma a kezelés időtartamának megfelelően mind jobban csökken, sőt hosszas colchicinhatás után egyetlen telophasis sem található (GAVAUDAN—GAVAUDAN 1938, MANGENOT 1938a).

Elég magas colchicin koncentráció mellett sok a rendellenes karyokinesis (DUSTIN—HAVAS—LITS 1937, GAVAUDAN — GAVAUDAN — POMRIASKINSKY — KOBOZIEFF 1937). Az achromatikus orsószerkezet hiányzik, aminek következtében a chromosomák szabálytalanúl szóródnak szét a magtérben (GAVAUDAN —GAVAUDAN—POMRIASKINSKY—KOBOZIEFF 1937, MANGENOT 1938a, LEVAN 1938). Úgyszintén a hosszukban kettéhasadt chromosomák sem vándorolnak a pólu-

sok felé, hanem jól megkülönböztethetően egymás mellett maradnak. Nincsen phragmoplastos képződés és így sejtfalképzés se. Ha a colchicinoldat további hatása megszűnik, az orsó újból kialakul és a következő osztódás már újból normálisan megy végbe. Azonban, mivel a chromosomaszám már megkettőződött volt, a keletkező fiókasejteket is ez a kétszeres chromosomaszám fogja jellemezni. Az erősebben megváltozott sejtmagvak a gyökér idősebb részében fordulnak elő nagyobb százalékban (LEVAN 1938). Sok a rendellenes metaphasis összeragadt chromosomákkal (NEBEL—RUTTLE 1938), gyakori a sejtmag feldarabolódás, főleg hosszú colchicinkezelés után (MANGENOT 1939a) és a sokmagvú sejt (EIGSTI 1938, NEBEL—RUTTLE 1938), úgyszintén a torz, sokkaréjú, sőt olykor gyűrűszerű magvak (DUSTIN—HAVAS—LITS 1937, GAVAUDAN—GAVAUDAN—POMRIASKINSKY—KOBOZIEFF 1937, NEBEL—RUTTLE 1938). A nucleolusok száma hasonlóképen felgyarapodik és pedig a HEITZ-féle nucleolus elméletnek megfelelően a polyploidia fokának arányában.

A colchicin megváltoztatta sejtmagosztódás.

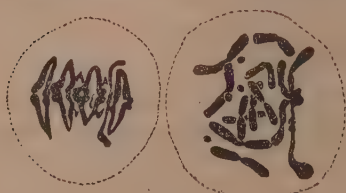
A következőkben először a colchicintől befolyásolt somatikus sejtmagosztódásnak a lefolyását kísérjük végig, majd pedig a colchicin megváltoztatta reductiós osztódást, a meiosist.

A colchicin hatására megváltozik a mitosis rendes lefolyása és jellegzetes elváltozások, illetőleg rendellenes jelenségek lépnek fel. El is nevezte LEVAN az ilyen mitosist *„c-mitosis“*-nak (V. ö. DUSTIN-féle „mitosis colchicinique“-t is).

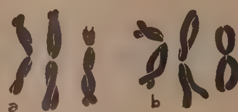
A colchicin a prophasist nem befolyásolja, a chromosomák normálisan kondenzálódnak és alakulnak ki (LEVAN 1938). Habár a chromosomák felvetik a metaphasisos szerkezetet, még sem rendeződnek el az aequatoriális lemezben, hanem diakinesisszerűen, szabálytalanúl szétszóródnak (DUSTIN—HAVAS—LITS 1937, GAVAUDAN—GAVAUDAN—POMRIASKINSKY—KOBOZIEFF 1937, MANGENOT 1938a, NEBEL—RUTTLE 1938, LEVAN 1938, KOSTOFF 1938, BEAMS—KING 1939). (1. ábra.) SHIMAMURA (1939) szerint a chromosomák egy sphaerikus test, talán a deformált és degenerált orsóanyag körül helyeződnek el. Az egymásköré fonódott (relational coiling) (2a. ábra) chromatidák kiegyenesednek miközben igen sajátos és máskor nem is észlelhető, a „c-mitosisra“ jellemző alakokat vesznek fel. Először hurkot alakítanak ki a chromosomafelek a „befűződési hely, a kinetochor és a két chromatidakar egymással érintkező pontja között, majd az érintkezési helyek kitolódnak a chromatida végekre és a chromosoma kettős hurok alakot vesz fel (2b. ábra). Ezek azok a chromosomanyolcasok, amelyek igen emlékeztetnek a diakinesis bivalens chiasmáinak terminalisatiójára (LEVAN 1938). A következő fokozatban a chromatida végek is szétválnak egymástól és létrejönnek a colchicinhatásra rendkívül jellemző, X-alakú chromosomapárok, amelyeket LEVAN *„c-pároknak“* nevezett el (3c. ábra, GAVAUDAN—GAVAUDAN 1937, 1938, NEBEL—RUTTLE 1938, EIGSTI 1938, LEVAN 1938, SHIMAMURA 1939). Eközben a chromosomák is kifejezetten megrövidülnek és

megvastagodnak (GAVAUDAN 1937, LEVAN 1938, KOSTOFF 1938), amit nyilván az idéz elő, hogy a colchicin hatása miatt a metaphasis kinyújtottan hosszantartó és ezalatt a chromonemata kis spirálisai is sűrűbben csavarodhatnak fel (WALKER 1938a).

A colchicin kezelés utáni első órákban ezek az X-párok igen nagy számban találhatók meg, ami mutatja, hogy a kinetochornak a kettéosztódása (3d. ábra) erősen megkésett (LEVAN 1938). Az egyes chromosomafelek egymástól elkülönülten csak a későbbi képekben találhatók meg. E felek azonban még ezután is mint „*sipárok*" (LEVAN 1938), vagy *pseudogemini* (MANGENOT 1938a) hosszasan maradnak egymás mellett (GAVAUDAN—GAVAUDAN 1937, BEAMS—KING 1938, SATÒ 1939, l. 3e. ábra). Mivel a magorsó nem alakulhat ki, a chromosomapárok egymás mellett maradnak, vagyis a „c-mitosis" eredményeként a chromosomák, számukban megkettőződve ugyanazon sejtmagban maradnak és így tetraploid sejt keletkezik. Ha azonban a colchicinhatás ez-



1. ábra.



2. ábra.



3. ábra.

1. ábra. Az *Allium* rendes metaphasisa oldálnézetben és a colchicin hatására számos magános-chromosomát feltüntető „c-metaphasis." (LEVAN után).

2. ábra. A „c-mitosis" egymásután következő chromosoma-alakjai.
a) Chromosomák egymás köré fonódottan, „relational coiling"-ban.
b) A chromatidák hurkot alkotva nyolcas alakokat tüntetnek fel. (LEVAN után).

3. ábra. c) A chromatida karok egymástól elszabadulva X-alakot mutatnak.
d) A chromosomafelek a kinetochornál is elválnak egymástól.
e) A colchicintől befolyásolt mitosis jellegzetes „sí-párjai." (LEVAN után).

után sem szűnik meg és a sejtek újból osztódni kezdenek, a következő mitosis az előbbihez teljesen hasonlóan fog végbemenni; végezetül is a chromosomaszámok újbóli megkétszereződésével most már oktoploid sejt alakul ki. *Allium* gyökerében 7—30 perces colchicinkezelés után még csak kevés tetraploid sejt jelenik meg, 1—2 órás kezelés után viszont már nagy százalékban fordulnak elő a tetraploid sejtek a kevés oktoploid mellett és ha 72 óráig tart a colchicinhatás, akkor a már 32n-es sejtek is felléphetnek (LEVAN 1938). Ismételt egymásutáni „c-mitosis"-ok ily módon olykor még 128-ploidos sejteket is eredményezhetnek. Természetesen ott ahol az 5—6 egymásutáni sejtmagosztódás meggátolása mellett is a chromosomák minden alkalommal megfeleződnek, de fiókamagvakba szét nem osztódhatnak, sok száz, olykor ezer chromosoma is van egy-egy sejtmagban összezsúfolva. Ez azután arra vezet, hogy az ilyen magasfokú polyploid sejt osztódásra képtelenné válik (LEVAN 1938, DERMEN 1938, WALKER 1938b, KOLTZOFF 1939).

A colchicinnek érdekes sajátossága, hogy az achromatikus magorsót tökéletesen bár, de csak időszakosan inaktiválja és pedig úgy az orsófonalakat, mint a chromosomának kinetochorikus részét (LEVAN 1938, 1939).

Ha a colchicinhatás megszűnt, az orsó újból aktiválódhatik (LEVAN 1938, BEAMS—KING 1938). Természetesen az az orsó „regenerálódása", helyesebben orsó újraképzés függ attól is, hogy milyen hosszú ideig volt a sejt a colchicin hatásának kitéve (LEVAN 1938, WALKER 1938a). Így pl. az inaktiválódott orsó 12—24 óra mulva már újból működhetik, 36—48 óra elteltével a kezelés után pedig a mitosisok ismét zavartalanúl és rendesen mehetnek végbe (LEVAN 1938).

Erősebb colchicin koncentráció mellett, illetőleg hosszabb colchicinhatás után különféle chromosomaelváltozások is keletkezhetnek, mint pl. a chromosomák vakuolizálódása; máskor pedig teljes sejtmagpyknosis lép fel (NEBEL—RUTTLE 1938, MANGENOT 1938a, WALKER 1938a, KOLTZOFF 1939). Az orsó regenerálódása következtében rendesen sok magosztódási abnormitás is keletkezik. Gyakran multipolárissá változik az orsó bipolaritása (4. ábra), aminek következtében a chromosomák nem tudnak egyetlen telophasismagban cso-



4. ábra.



5. ábra.

4. ábra. A *Tradescantia* pollensejtjében a multipolaris orsó szabálytalanúl osztotta szét a chromosomákat. (WALKER után).

5. ábra. Multipolaris orsóműködés eredményeként keletkezett telophasis-kép az *Alliumnál*. (LEVAN után).

portosulni, hanem apró csoportban osztódnak el (5. ábra), ami viszont többmagvú sejtekhez vezethet (NEBEL—RUTTLE 1938, GAVAUDAN—GAVAUDAN 1938, LEVAN 1938). Előfordul ilyen esetekben azután az is, hogy a következő sejtmag osztódásokkor először még mindíg multipoláris orsók alakulnak ki, mígnem azután egyszerre újból a bipoláris orsók jelennek meg és ezzel egyetemben a somatikus számcsökkentés is helyreállott (LEVAN 1938.)

Ha a még nem túl kései anaphásisra hat a colchicin, akkor a chromosomák eleinte a két fióka magnak megfelelően két külön csoportban maradnak, de utóbb mégis egyetlen sejtmaggá (pseudoanaphasis) egyesülnek egymással (MANGENOT 1938a, LEVAN 1938).

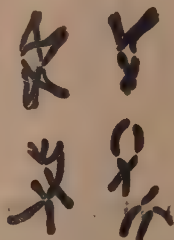
WALKER (1938b), DERMEN (1938), LEVAN (1939) és SATÔ (1939) vizsgálatai alapján jól ismert a colchicinhatás a *meiotikus* sejtmagosztódásoknál.

A meiosist megelőző praemeiotikus osztódásoknál colchicin hatására a rendes mitosisnál is észlelhető elváltozások lépnek fel. Ennek következményei a polyploid pollenanyasejtek (PAS), amelyek sokszor abnormis osztódásaikkal végül is 2n, 4n, 8n, sőt olykor 16n-es polleneket hoznak létre.

A korai meiosis-állapotoknál nehéz a colchicinhatást értelmezni. Itten a nempárosult pachytaen fonalak gyakran azonnal a kezelés után kifejezetten és élesen láthatókká válnak (LEVAN 1939, v. ö. RIES 1939).

Amennyiben a colchicin a leptotaen stadiumban levő chromosomákra hat, úgy ezek a meiosis későbbi folyamatában sem párosodnak, hanem univalensekként külön-külön maradnak, még pedig valószínűleg azért, mert a chromosomák nem tudnak teljes hosszukban kinyúlni, ami azután a chromosomák párosodását meggátolja és az *asynapsist* eredményezi (DERMEN 1938). Túl erős koncentráció viszont synizesist, a chromosomák összeragadását okozza (LEVAN 1939a).

A colchicin hatására a chiasmák száma minden esetben igen nagy mértékben lecsökken (WALKER 1938b, DERMEN 1938, LEVAN 1939a, SATÔ 1939), vagy pedig, miként azt az előbb említettük, egészen hiányzik úgy, hogy teljes asynapsis lép fel (LEVAN 1939a, DERMEN 1938, 1. ábra). Ezért van olyan sok univalens, magános chromosoma a kezelt növények PAS-jeiben, szemben a kontrolok bivalenseivel, a párosodott kettős chromosomákkal. Az univalen-



6. ábra.

6. Az *Allium* „c-meiosis"-ának egymásután következő chromosoma alakjai. (LEVAN után).

sek a sejtmagtérben szétszóródnak és találomra, minden orsóműködéstől függetlenül vonulnak esetleg egy-egy polushoz (LEVAN 1938).

A bivalensek olykor pálcikaalakúak és csak egyetlen egy chiasmát alkotnak. Ilyenkor a szabadon szétálló chromosomakarok világosan mutatják a relational coiling-ot a nagy spirálissal együtt. LEVAN megfigyelése szerint az *Allium* bivalens chromosomái a meta-anaphasisban, habár kissé össze is húzódnak, de sohasem oly nagy mértékben, mint azt normális körülmények közt tennék. Ezzel szemben SATÔ az *Aloinae* bivalenseinél feltűnő nagyfokú összehúzódást észlelt. A meta-, illetőleg anaphasiskor ható colchicin a chromosomák összehúzódását okozza.

Jellemző, hogy a normális megjelenésű metaphasistól eltérően a colchicin jelenlétekor teljesen hiányzik a bivalensek két kinetochorja között az az erő, amely máskor a chromosomafeleket egymástól széttaszítja. Ennek következtében a bivalensek diakinesisszerűen a továbbiakban is együttmaradnak. Később a chromatidák már csak a kinetochornál vannak egymással összefüggésben, egyébként mereven állanak széjjel X- (6. ábra, WALKER 1938b,

LEVAN 1939), vagy pedig V-alakban (SATÔ 1939). A normális bivalenseknél az anaphasis chromatidákon még mindig jól látszik a chiasmata korábbi elrendeződése. Itt azonban a bivalensek szétválása erősen megkésik és a szétkülönülés után a két chromosomafél továbbra is egymás szomszédságában marad, hosszukban kettéhasadtan. Majd a kinetochor azonnal újból oszlik és ezáltal minden bivalens 4—4 chromosomát eredményez.

Végeredményben pedig a pollentetradok helyett pollenmonadok keletkeznek (WALKER 1938b, LEVAN 1939).

A *Rhoeo*nál a normális PAS-ben a chromosomák végeikkel end-to-end kapcsolódnak egymáshoz és vagy egy teljes 12 tagú chromosomagyűrűt alkotnak, vagy legalább is folytatólagos láncot. A colchicin hatására azonban ez a gyűrű vagy lánc széttöredezik és a redukció elmaradása következtében 12 univalens marad vissza a diploid PAS-ben. Viszont néha bivalensek is találhatók, de ezeknél a PAS már tetraploid és így megérthető, hogy a homológ chromosomák egymással párosodva alkotják a bivalenseket (DERMEN 1938).

Ha a colchicin a második meiotikus osztódásra hat, úgy ott is, miként az a „c-mitosisnál" volt, először X-alakú chromosomapárok, majd pedig a chromosomafelek szétválása után az ú. n. „sí-párok" alakulnak ki (LEVAN 1939, SATÔ 1939).

Lényeges eltérés azonban a mitosistól az, hogy míg ottan a chromosomák egymásköré fonódnak („relational coiling"), addig itt a chromatidák csupáncsak a befűződési helyen érintkeznek egymással és csak néha mutatják a chromosoma egyedi nagyspirálisát. Ezért aztán hiányzanak itten a mitosist jellemző chromosoma-hurok kialakulások; a chromosomapárok kezdettől fogva X-alakúak (WALKER 1938b, LEVAN 1939). A végeredmény ez esetben pollendyad.

A colchicin hatása a chromosomára.

A colchicin elsősorban és főkép az orsómechanizmust befolyásolja, míg a chromosomák a colchicintől láthatóan nem befolyásoltatva hosszúkban kettéhasadnak és a chromatidák, ha késleltetetten is, de egymástól elválnak. Ezek szerint fel is tételezhető, hogy a colchicinnek talán nincs is semmi különlegesebb hatása a chromosomára (WALKER 1938b), habár azon az alapon, hogy a colchicin tulajdonképen az achromatikus orsószerkezet kolloidális állapotában hoz létre elváltozást, várható lenne, hogy hasonlóképen a chromosomában is okoz kolloidális megváltozást. Van is erre vonatkozó nehány szórványos megfigyelés, amely szerint a colchicin magára a chromosomaszerkezetre is hat. Így pl. SAMPATH-SINGH-BANSAL (1939) arról adnak hírt, hogy a colchicin hatására a chromosomák spiralisszerkezete és a chromosomák párosodása világosabban lép fel, mint a nem kezelt kontrolokban. A *Lathyrus*nál ismételten tudtak a feloldódott osztódó magban erősen festődő spiralis fragmentumokat észlelni. A szerzők felvetik a gondolatot, hogy a colchicin alacsonyabb koncentrációban talán fokozza a mutációk számát is. Ezt megerő-

síteni látszanak azok a símalevelű *Lactuca*-mutációk, amelyeket THOMSON-KOSAR (1939) colchicines kezelés után kaptak.

Előfordul colchicines kezelés után a chromosoma-széttöredezéseknek is a fokozódása (EIGSTI 1940).

Igen érdekesek RIES megfigyelései a *Periplaneta americanán.* Ennek a nyugvó magva szemcsés és heterochromatin mentes. Colchicin hatására azonban a chromosomák sűrűsödni kezdenek és mint prochromosomák láthatókká is válnak. Ezek szerint a colchicinnek befolyása lenne a chromosoma kialakulására és elősegítené a nyugvómag chromatinjának chromosomává kondenzálódását. Ehhez hasonló megfigyelést LEVANnál is találunk.

A növényi sejtekben ismeretesen a chromosomafelek egymástól szétválnak, ha egyáltalán nincsen magorsó, ugyanazon magon belül maradnak és ezáltal a chromosomaszám megkettőződik: a sejtek magasabb *polyploidok* lesznek. Viszont ha a colchicin létrehozta orsóinaktiválódás csak részlegesen akadályozza meg a chromosomák szétválását, illetőleg a fióka sejtekbe való eljutását, akkor *aneuploid* sejtek keletkeznek.

Amennyiben a chromatidák túl sokáig maradnak a kinetochornál egymással kapcsolatban, akkor egy-egy chromosomapárnak a szétválása könnyen megkéshetik. Ilyenkor az anaphasisos chromosomák elosztódásában zavarok lépnek fel, a csak megkésve kettévált, vagy talán egyáltalán szét sem vált chromosomapárok esetleg már nem is juthatnak el a chromosomaszerelvénnyel együtt a fiókamagvakba és mint „lomha"-chromosomák („lagging chromosoms") visszamaradnak. Ilyen esetekben ú. n. hypo-formák állanak elő, ahol a teljes chromosomaszerelvényből egy chromosoma hiányzik. A *Daturá*nál elég gyakran lép fel spontán is ilyen hypo-alak, viszont a colchicines kezelés nagy mértékben emeli a számukat; úgy a 2n-1 mint a 4n-1, 4n-1-1 és 4n-2 formák nagyszámban fordulnak elő (BLAKESLEE 1939).

Ha a chromosomapárok egyike-másikának szétválását a colchicin úgy gátolja meg, hogy azért az ilyen pár az egyik fiókamagba mégis bekerül, fellép a hypo-forma mellett a hyper-alak is (WALKER 1938b). Nagyon valószínű, hogy a colchicin csak elősegíti a non-disjunction-t BLAKESLEE megfigyelése mellett megerősíteni látszik ezt a *Drosophilá*nál észlelt *non-disjunction* (GELEI-CSIK 1939-40). A colchicines táptalajon felnevelt Drosophila-tenyészetekben nagyobb számban lépnek fel XXY nemi chromosomákkal rendelkező nőstény (a normális ♀ XX chromosomás) és XO chromosomás hím (normális ♂ XY) állatok, mint a kontroltenyészetekben. Ez azzal magyarázható, hogy a colchicin hatására az X chromosomák nem válnak el egymástól és az autosomáknak az anaphasisba való széttávolodása is annyira késleltetett, hogy az együttmaradt XX-ek utóbb mégis belejutnak még az egyik fiókamagba.

A sejtek „colchicinérzékenysége."

DUSTIN a colchicint kimondottan a praekinesis reagensének tartja, mivel felfogása szerint a sejtosztódásra már felkészült korai prophasisban levő sejtmagvakat a karyokinesisbe űzi, viszont az orsó kialakulásának megaka-

dályozása miatt a mitosist a metaphasisban megakasztja. Ezáltal a colchicin mintegy „kimutatja", hogy az illető kezelt szövetben a sejtek milyen mértékben voltak készen a mitosisra.

Természetes, hogy itten felesleges a sejtek „élettani tevékenységét" külön hangsúlyozni, amitől t. i. a colchicinhatás függ, illetőleg a sejtek „fajlagos függetlenségét", amely szerint az egyes sejtek az egész szövettől függetlenül reagálnak a colchicinre (EIGSTI 1938), mivel mindez egyszerű következménye annak a ténynek, hogy a sejtek egymástól függetlenül lépnek mitosisba. A colchicinnek így a praemetaphasisra van hatása (NEBEL-RUTTLE 1938). Ismeretesek azonban esetek, amikor a sejt életének egy bizonyos idején túl már az igen erősen felemelt dosisok sem hatnak, mert vagy a növekedési módban, vagy a reakciós normában változás állott be. Valószínű, hogy az ilyen esetek a protoplasma megváltozásával magyarázhatók meg.

Colchicin-létrehozta plasmaállapot megváltozások.

A colchicin nagy higításban láthatólag nem befolyásolja a protoplasmát. Nem áll meg a protoplasma növekedése (DERMEN 1938) és a plasmaáramlás még olyan hosszantartó és magas koncentráció mellett is folytatódhatik, amely koncentráció egyébként már az orsó inaktiválásnak a fokát is régen túlhaladta (NEBEL-RUTTLE 1938). Így pl. sem a *Paramecium*, sem az *Amoeba* plasmaáramlásában nem okoz az a colchicin koncentráció észrevehető elváltozást, amely oldat egyébként már a *Triticum* mitosisát megakasztja (BEAMS-KING 1938). Valószínű azonban, hogy az erősebb koncentráció vagy a túl hosszú colchicin behatás hozza létre az észrevehető plasma elváltozásokat, úgymint plasma megsötétülést és zsugorodást (TÖRŐ-VADÁSZ 1939), szemcsésedést és vakuolizálódást (GAVAUDAN-GAVAUDAN 1937, GAVRILOV-BISTRAM 1939). Az ilyen elváltozások valószínűleg már igen gyakran nekrosis jelenségnek tekinthetők (GAVAUDAN-GAVAUDAN 1937, MANGENOT 1939a, DELCOURT 1939, GARRIGUES 1939). A megnyúlási állapotban levő és a colchicin hatására felduzzadt sejtek hossznövekedése gátolt és csak szélességükben növekedhetnek, ami azután a jellegzetes hypertrophikus daganatképződéshez vezet. WALKER szerint (1938a) a colchicin magában a cytoplasma organizációjában is idéz elő elváltozást, ami azután a sejt normális differenciálódásának és a sejt polaritásának megzavarásához vezet. Különösen szembetűnik ez a sejtpolaritás megváltozás a colchicintől befolyásolt embriális zsák fejlődésénél (WALKER 1938c).

A mitosis mechanizmusára vonatkozó ismereteink mai állása szerint (BLEIER 1939, WASSERMANN 1939) a sejtmag víztartalma és így a viscositása is független a cytoplasma víztartalmától. A mitosis kezdetekor a plasma viscositása csökken, a mitochondria szétesése is jelzi ezt a plasmaduzzadást. Kézenfekvő tehát, hogy mind azok az anyagok, amelyek a plasmára duzzasztó hatással vannak, tehát a viscositást csökkentik, egyben a cytoplasmának ezt a mitosist megelőző, természetes megváltozását előidézik, vagyis a mitosis el-

kezdését megkönnyítik. Igen valószínű tehát, hogy a colchicinnek mitosist „kirobbantó" hatása a sejtállapotnak ilyen egyszerű módon létrejövő fizikai megváltoztatásával is magyarázható. Kísérletileg igazolt ugyanis, hogy a colchicin a plasma viscositást csökkenti. BEAMS-KING (1938) és BEAMS-EVANS (1939) colchicines oldattal kezelt gyökércsúcsok és *Arbacia* peték centrifugálásával sokkal kifejezettebb rétegződést kaptak mint a kontroloknál. LUDFORD szép mikrofelvételeinél látható mitochondria-megrövidülés ugyancsak az említett viscositás csökkentődésre enged következtetni.

Ismeretes, hogy mitosiskor a magorsótér relativ magasabb viscositással bir (BLEIER 1939). Ami az achromatikus magorsószerkezet kialakulását illeti, mai felfogásunk szerint az orsófonalak intranukleáris fehérjéből keletkeznek. Valószínűleg polymerisált aminosavak alkotják azokat a micellumokat, amelyek az orsófonál hosszirányában láncszerűen elrendeződve a fonalakat létrehozzák. A köztes orsóalapanyagot egy aránylag csekélyebb viscositású phasis jellemzi. Az orsófonalakat kialakító gelifikációs folyamatoknál azonban a magorsótér és a cytoplasma között nincsen vízkicserélődés. Az orsó fizikai állapotát igen jellemzi könnyű dispergálhatósága. A duzzasztó-zsugoritóhatású anyagok, tehát az orsónál is főleg ilyen fizikai elváltozásokat idéznek elő; így a colchicin is duzzasztóhatásából kifolyólag az orsó-micellumokat dispergálja vagyis az achromatikus szerkezet fonalrendszerét megsemmisíti.

Ilyenképen protoplasmatikai alapon világosan megmagyarázható a stathmokinesis, vagyis a colchicinnek az a hatása, hogy a sejteket mitosisra kényszeríti, de a karyokinesist a metaphasisnál megállítja.

Ellentétben van azonban az előbb említett munkahypothesissel az a megfigyelés, hogy a colchicin hatására a barázdálódás is gátolódik. PINCUS-WADDINGTON (1939) szerint ugyanis a nyúl barázdálódása és a pronucleusok mozgása colchicines kezelés után meglassúbbodik, amit a szerzők a beállott cytoplasmamozgás gátlásával magyaráznak. A pronucleusok lassított mozgása tényleg értelmezhető a viscositás csökkentődésével, de a barázdálódásnál még az a tény is, szerepet játszhat, hogy a sejtmagvak ez esetben tetraploidok voltak. Az pedig LEVAN (1938) vizsgálataiból ismeretes, hogy a tetraploid sejtek lassabban osztódnak mint a diploidok. Nem egyeztethető össze azonban a fentiekkel BEAMS-EVANS magyarázata, amely szerint az *Arbacia* barázdálódása a colchicines kezelés után azért lecsökkentett, mert vagy a viscositás csökken, vagy pedig a mitosisnál fellépő és a gelifikálódáshoz normálisan szükséges viscositás-növelés megakadályoztatott. A colchicinnek a plasmára gyakorolt hatása teljes tisztázásához még további vizsgálatok szükségesek. A koncentráció viszonyokra is nagyobb tekintettel kell lenni, mert bizonyos, hogy a különböző töménységű oldatok a plasmaállapotát különböző mértékben változtatják meg.

Összefüggés a colchicinoldat koncentrációja és hatása között.

A colchicinoldat koncentrációja és a kezelés időtartama között többé-kevésbbé fordított az arány, amennyiben az oldat koncentrációjának a növelése vagy pedig a kezelés időtartamának a meghosszabbítása mind fokozzák a sejtmagszerkezeti és cytoplasmatikus rendellenességeket (EIGSTI 1938). Az állati szöveteken in vivo végzett kísérletek e tekintetben bizonytalan támaszpontot nyujtanak, mert hiszen a befecskendezés után még nagymértékű az elkerülhetetlen, de ellenőrizhetetlen felhígulás. Nagyon befolyásolja az eredményt továbbá az állat kora is (CARLETON 1939). Így pl. egy tíznapos *egérnek* 0.015 mg-os colchicin befecskendezés már halálos dozist jelent, míg egy 42 napos *egéren* még a 0.26 mg-os colchicinoldat sem okoz akár mitosist, akár pyknosist (VOLLMER 1939).

A colchicinkísérletek megtermékenyített *Arbacia* petéken az első barázdálódásoknak és magosztódásnak 0.0003 %-os oldatban fellépő megakasztását igazolják (NEBEL-RUTTLE 1938).

In vitro LUDFORD (1936) a 0.0001 %-os colchicinoldat letális hatását észleli szövettenyészeteiben. BUCHER (1939) szerint viszont a fibrocyta kísérletekben a 0.0005 %-os oldatnak metaphasist megakadályozó hatása van, sőt már 0.000005—0.000003 % mellett is fellépnek a pathologikus mitosisok.

Meglehetősen tágas koncentráció határok között sincsen lényegesen különbség a növényi mitosisoknak colchicinoldattal történő befolyásolásában. Így pl. azonos hatásúak a 0.004-, 0.08-, 0.1-, 0.2- és 0.6 %-os oldatok, ha azok 6 órán át hatnak (NEBEL-RUTTLE 1938).

LEVAN végzett kísérleteket a koncentráció alsó határának meghatározása végett. Szerinte a minimális koncentráció 0.005 %, amely mellett „c-mitosis" még nem lép fel, habár 0.0055 % már megzavarja az orsó centrosomáját. A kinetochor mind az 0.007 %-ig rendesen kettőosztódik, de a jellegzetes c-párok mégis csak 0.01 % körül lépnek fel.

Hőmérséklet és a különféle colchicin származékok.

JACOBI szerint (1890, l. LITS 1936) ugyanaz a koncentráció a melegvérű állatokra érzékenyebben hat, mint a hidegvérű állatokra. Ugyanis a meleg hatására a colchicin *oxydicolchicinné* oxydálódik, aminek viszont a colchicinnél erősebb a hatása. Ezzel magyarázható meg DELCOURT szerint (1939) az a különbség is, amelyet a kétéltűeknél észlelünk, ha azokat magasabb hőmérsékleten kezeljük. Pl. a békánál 37° C mellett kisebb koncentráció is erősebb hatást váltott ki, mint jóval nagyobb koncentráció laboratóriumi hőmérsékleten. Talán így értelmezendő VOLLMER (1932) megfigyelése is, hogy t. i. a fiatalabb állatok érzékenyebbek a colchicinre, mint az idősebbek, ugyanis élénkebb az oxydációs tevékenységük és így a colchicin hamarabb is oxydálódik. Ezzel szemben az idősebb colchicin oldatok aktivítása is csökken, mert főleg a napfény hatására végbemenő erős oxydáció a már sokkalta gyengébb hatású *oxycolchicinné* változtatja át (LITS 1936).

Kétségtelenül igen érdekesek azok a kísérletek, amelyek a colchicinhatás és a colchicinmolekula közötti összefüggésre igyekeznek fényt deríteni. E célból egyrészt a colchicinszármazékokat (BRUES-COHEN 1936, LITS 1936) és a hozzá hasonló szerkezetű vegyületeket, másrészt viszont teljesen eltérő szerkezetű (főleg a benzol és naphtalin halogén származékai), de hasonló elváltozásokat és rendellenességeket okozó vegyületeknek cytologiai hatásait elemzik. Így igen szembeszökő például az a nagy hasonlatosság, ami a colchicin és az *acenaphten,* e naphtalinszármazék között van (NAVASHIN 1938). Ezek a kísérletek azonban még nem haladtak annyira előre, hogy ma bármiféle következtetést is tudnánk levonni a colchicin hatásmechanizmusának a szerkezettel való összefüggésére vonatkozólag.

A colchicin-stimuláció.

A colchicinnek, mint általában az alkaloidáknak megvan a szervezetek élettevékenységeit, növekedését, fejlődését serkentő hatása. Így pl. a híg oldatok stimulálják a magvak csírázását, a gyökér növekedését, sőt olykor a virágzást is (HAVAS 1937a, GYŐRFFY 1938). Fokozódik egyben a gyökérlélegzésnek az erőssége is (SHAMPATH-SINGA-BANSAL 1939).

A colchicinoldatban megnövekedik a *photobaktériumok* osztódási együtthatója. A 41, 72 napos tenyészetekben kb. hétszer nagyobb a baktériumok száma, mint a kontroltenyészetekben. Úgyszintén fényerősségük is fokozottabb (OBATON 1939). Serkenti a *Penicillium* növekedését (HAVAS 1938), valamint a *Saccharomyces*ét is, habár ez utóbbinál RICHARDS (1938) azon a nézeten van, hogy a colchicin nem is annyira stimuláló hatású, hanem inkább mint táplálék jön számításba, vagy pedig mint a káros anyagcseretermékeket kiegyensúlyozó pufferoló anyag. Ezt látszanak igazolni VANDENDRIES—GAVAUDAN (1939) kísérletei is. Ez utóbbi szerzők vizsgálták a colchicin hatását *Euglena gracilisen;* ennek szaporodását a colchicin nem befolyásolja. Figyelemmel voltak továbbá a *Saccharomyces cerevisiae* sarjadzására, de úgy itt is, miként a különféle gombáknál és pedig a *Psylocybe, Coprinus, Stropharia,* úgyszintén a *talajbakteriumok*nál egyetlen egy esetben sem tudtak stimulációs hatást kimutatni. Hogy itt polyploidia sem keletkezik és hogy az osztódás normálisan megy végbe, RICHARDS arra következtet, hogy ezeknél az alsóbbrendű szervezeteknél a sejtmagosztódás igen egyszerű módon csak amitotikus úton megy végbe, ahol pedig nincsen orsószerkezet, tehát a colchicin sem tud az orsó kialakulása megakadályozásával hatást elérni. Ezzel kapcsolatban megjegyzendő azonban, hogy mai ismereteink szerint az amitosis csak igen kevés szervezetnél mutatható ki minden kétséget kizáróan (KATER 1940).

A colchicinnek a plasmára gyakorolt hatásairól mondottak alapján felmerül az a kérdés is, vajjon a colchicinnek úgynevezett „stimulációs hatása" sok esetben és főleg az alsóbbrendű szervezeteknél nem lesz-e a plasma egyszerű fizikai állapotváltozásaival is megmagyarázható?

Colchicinhatás — hormonhatás.

Kétségtelenül igen érdekesek a colchicin hatásmechanizmusa szempontjából azok az endokrinológiai vizsgálatok, amelyeknél a hormonhatások kimutatására a colchicin-módszert alkalmazzák. Egyes hormonok sajátsága, hogy bizonyos szövetekben a sejtek osztódását serkentik. A brüsszeli iskola vizsgálatai alapján pedig nyilvánvalóvá lett, hogy a colchicin kiválóan alkalmas a sejtmagvak karyokinesisre való készenlétének kimutatására és meghatározására, mivelhogy a colchicin az ilyen magvakat stathmokinesisbe kergeti. Kézenfekvő volt tehát, hogy ezekután a colchicines módszer is alkalmaztatást nyert bizonyos hormonok sejtosztódást stimuláló hatásának a bizonyítására (BASTENIE-ZYLBERSZAC 1938b, HAVAS 1939b).

A colchicin azonban nemcsak ilyen hormonhatás kimutatásoknál alkalmazható, hanem bizonyos hormonokkal együttesen is hathat. Van ugyanis néhány szórványos megfigyelés arra vonatkozólag, hogy a colchicin olykor a hormonhatásokat is fokozza (BASTENIE-ZYLBERSZAC 1938a, HAVAS 1939a).

Elképzelhető, hogy ilyen colchicin serkentette hormonműködés idézi elő azt a mitosis „kirobbanást" is, amit egyébként a colchicin hatásának tartanak. Ez annál is inkább feltehető, mert hiszen a mitosisok feltűnően növekedett számú fellépése mindig az in vivo állatkísérleteknél volt csak észlelhető. Igen valószínű, hogy az alkaloidáknál általánosan ismert „stimuláló hatás" hormonhyperaktivitást is előidéz. Azonban ma még csak alig egy-két ilyen vonatkozású adatunk van és még azokat is fenntartással kell fogadnunk. Mert ahhoz semmi kétség sem férhet, hogy az ilyen bonyolult kérdésnél, mint a colchicin-hormon kölcsönhatás még sok exakt és erre a kérdésre vonatkozó kísérletre van szükség.

Megerősítést várnak még azok a következtetések is, amelyek a colchicinnek a növényeknél főleg a külső elváltozások alapján tulajdonítanak hormon tevékenységet (HAVAS 1938, 1939). Egyáltalán nem lehetetlen, hogy a colchicinnek valóban van a növényi hormontevékenységekhez hasonló serkentő hatása, de ezt a lehetőséget is csak további exakt kísérletekkel lehet végérvényesen eldönteni.

Miként a colchicin stimuláló hatásánál így itt is áll a kérdés: szükséges-e valóban oly gyakran feltételezni a közvetlenül csak nehezen elemezhető hormonhatásokat? Nem túlzott és félrevezető-e olyan jelenségeknek is mindenáron és inkább hormonális eredetet tulajdonítani, amelyek tulajdonképen a plasmaállapotnak egyszerű physikochemiai változásával is megmagyarázhatók?

A colchicin és a cancerologia.

A rosszindulatú daganatokat az élénk sejtszaporodás jellemzi. Ezek a neoplasiák igen érzékenyen reagálnak a sejtosztódást serkentő anyagok hatására. Kézenfekvő volt tehát ilyen tumorszöveteknél is a colchicint alkalmazni és úgy a rákosodás folyamatát, mint a rákot gyógyító anyagok hatását a stathmokinetikus reakcióval tanulmányozni.

Gyenge colchicindosis (0.005 mg) hypertrophiás felduzzadást okoz a lymphoid szerveknél, thymusnál, viszont egy ötszörte erősebb dosis már rákos daganatot is előidézhet (DELCOURT 1939). Feltűnő a sejttani megegyezés is a tumorsejtek és a colchicinezett sejtek között, amennyiben mind a kettőben polyploid chromosoma szerelvény fordul, illetve fordulhat elő. Habár a colchicinnek „serkentő hatása" alapján tulajdonképen a rákos daganatok sejtjeinek a növekedése lenne várható, mégis ismételt colchicines kezelésre a sarkomának, a tumornak destruálása és ezáltal regessioja következik be (DUSTIN 1934, LITS 1936). A colchicinnek ezen rákosdaganatok gyógyító hatása nyilván a mitosist gátoló és karyoklastikus hatásán alapul, ami a sensibilis tumorsejteknél felettébb jellegzetesen nyilatkozik meg (DUSTIN 1934, CLEARKIN 1937). Közvetett gyógyításra használható fel a colchicin úgy is, hogy a sejteket mitosisra serkenti, a besugárzás pedig ismeretesen az ilyen állapotban levő sejtekre sokkal eredményesebben hat.

A *Bacterium tumefaciens* létrehozta *növényi rákos-daganatok* növekedését is csökkenti a colchicin (HAVAS 1937b, c, 1939b, BROWN 1939). Lehet, hogy a colchicin itt is a sejtek osztódását és így a daganat növekedését gátolja meg. HAVAS (1937) feltételezi, hogy a colchicin csak indirekt úton hat, amennyiben a növényi hormonok szállítását megakadályozza és így a daganat növekedését is megállítja. SOLACOLU-CONSTANTINESCO (1939) viszont a növényi tumorokban a nekrotikus folyamatok elterjedését észlelik. A daganat pedig azért csökken, mert egy pararéteg alakul ki a daganat és a gazdanövény között, miáltal megszakad az anyagcsereforgalom és a daganat elhal.

Mindenesetre míg a colchicinnek a mitosist befolyásoló hatásmechanizmusa ma már csaknem teljesen tisztán áll előttünk, addig a colchicinnek stimulálós, hormonális stb. hatására vonatkozó ismereteink még igen sok kívánni valót hagynak maguk után.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut.)

DER WIRKUNGSMECHANISMUS DES COLCHICINS.

(COLCHICININDUZIERTE POLYPLOIDIE. II.)

Von: Barna GYŐRFFY (Tihany).

Ein Sammelbericht über die Wirkungsweise des Colchicins.

IRODALOM.

Bastenie, P. et *S. Zylberszac*, 1938 a. Mise en évidence de stimulations hormonales par la methode colchicinique de *Dustin*. Arch. internat. Méd. expér. *13* : 183—203.

— — — , 1938b. Mise en évidence de stimulations hormonales par la colchicine. Stimulation de la parathyreoide. C. r. Soc. biol. *127* : 822—823.

Beams, H. W. and *T. C. Evans*, 1939. Some effects of colchicine upon the first division of the eggs of *Arbacia punctulata*. Biol. Bull. *77* : 328.

— — — and *R. L. King*, 1938. An experimental study on mitosis in the somatic cells of wheat. Biol. Bull. *75* : 189—207.

Blakeslee, A. F. 1937. Dédoublement du nombre de chromosomes chez les plantes par traitement chimique. C. r. Acad. Sci. Paris *205* : 476—480.

— — —, 1939. The present and potential service of chemistry to plant breeding. Amer. J. Bot. *26* : 163—172.

Bleier, H., 1939. Mechanismus der Kernteilung. Arch. exper. Zellforschg. *22* : 257—262.

Brown, N. A., 1939. Colchicine in the prevention, inhibition and death of plant tumors. Phytopath. *29* : 221—231.

Brues, A. M. and *A. Cohen*, 1936. Effects of colchicine and related substances on cell division. Biochem. J. *30* : 1363—68.

— — — and *E. B. Jackson*, 1937. Nuclear abnormalities resulting from inhibition of mitosis by colchicine and other substances. Amer. J. Canc. *30* : 504—511.

Bucher, O., 1939. Zur Kenntnis der Mitose. VI. Der Einfluß von Colchicin und Trypaflavin auf den Wachstumsrhythmus und auf die Zellteilung in Fibrocytenkulturen. Z. Zellforschg. A. *29* : 283—322.

Busquet, H., 1939. Sur l'activation des effets circulatoires des substances sympathomimétiques par la colchicine. C. r. Soc. biol. *130* : 870—872.

Carleton, A., 1939. A note on the effect of colchicine on the skin of young *rats* J. of Anat. *73* : 416—418.

Clearkin, P. A., 1937. The effect of colchicine on normal and neoplastic tissues in mice. J. of Path. *44* : 469—480.

Chodkowski, K., 1937. Die karyoklastischen Gifte, ihr Einfluß auf den Organismus und ihre Bedeutung für die Pathologie. Protoplasma *28* : 597—619.

Delcourt, R., 1938. Contribution à l'étude des réactions cellulaires provoquées par la colchicine. Le choc caryoclasique chez les amphibiens. Arch. internat. Méd. expér. *13* : 499—513.

— — —, 1939. Recherches sur les réactions et lésions cellulaires provoquées par la colchicine. Le choc caryoclasique chez les amphibiens. Arch. internat. Méd. expér. *13* : 719—783.

Dermen, H., 1938. A cytological analysis of polyploidy induced by colchicine and by extremes of temperature. J. of Heredity *29* : 211—229.

Dustin, A. P., 1933. Nos connaissances actuelles sur le déterminisme de la division cellulaire chez l'adulte. Ann. Soc. roy. Sci. méd. natur. Brux. *1933* : 217—243.

— — —, 1934. Action de la colchicine sur le sarcome greffée, type Crocker, de la souris. Bull. Acad. Méd. Belg. *14* : 487—502.

— — —, 1939. A propos des applications des poisons caryoclasiques à l'étude des problèmes de pathologie expérimentale, de cancerologie et d'endocrinologie, Arch. exper. Zellforschg. *22* : 359—406.

— — — et *K. Chodkowski*, 1938. Étude de la cicatrisation par la réaction colchicinique. Arch. internat. Méd. expér. *13* : 641—662.

— — —, *L. Havas* et *F. Lits*, 1937. Action de la colchicine sur les divisions cellulaires chez les végétaux. C. r. Assoc. Anat., 32 réun. 117—121.

Eigsti, O. J., 1938. A cytological study of colchicine effects in the induction of polyploidy in plants. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A. *24* : 56—63.

— — —, 1940. Effects of colchicine upon the nuclear and cytoplasmic phase of cell, division in the pollen tube. Genetics *25* : 116—117.

Garrigues, R., 1939. Action de la colchicine et du chloral sur les racines de *Vicia Faba*. C. r. Acad. Sci. Paris *208* : 461—463.

Gavaudan, P. et *N. Gavaudan,* 1937. Modifications numériques et morphologiques des chromosomes, induites chez les végétaux par l'action de la colchicine. C. r. Soc. biol. *126* : 985—987.

— — —, 1938. Mécanisme d'action de la colchicine sur la caryocinèse des végétaux. C. r. Soc. biol. *128* : 714—716.

— — — et *N. Pomriaskinsky-Kobozieff,* 1937. Sur l'influence de la colchicine sur la caryocinèse dans les méristèmes radiculaires de l'*Allium cepa.* C. r. Soc. biol. *125* : 705—707.

Gavrilov, W. et *D. von Bistram,* 1939. Action de faibles solutions de colchicine sur les fibroblastes du poussin et sur l'épithélium de son iris in vitro. Bull. Assoc. franc. Étude. Canc. *28* : 319—336.

Gelei G. és *Csik L.,* 1939. A. colchicin hatása a *Drosophila melanogasterre.* Magyar Biol. Kut. Int. Munk. *11* : 50—63.

— — —, 1940. Die Wirkung des Colchicins auf *Drosophila melanogaster.* Biol. Zbl. *60* : 275—286.

Győrffy B., 1939. Cochicinnel indukált polyploidia. Acta biol. p. Bot. *5* : 1—29.

— — —, 1940. Die Colchicinmethode zur Erzeugung polyploider Pflanzen. Züchter *12* : 139—149.

Havas, L., 1937a. Effects of colchicine and of *Viscum album* preparations upon germination of seeds and growth of seedlings. Nature *139* : 371—372.

— — —, 1937b. L'action de la colchicine sur le développement du „phytocarcinome" de li tomate. Essai d'intérprétation du mécanisme d'action de la cochicine. Bull. Assoc. franc. Étude Canc. *26* : 635—662.

— — —, 1936c. Colchicine, „phytocarcinomata" and plant hormones. Nature *140* ; 191.

— — —, 1938. Is colchicine a „phytohormone"? Growth 2 : 257—260.

— — —, 1939a. Influence of colchicine on the sexually induced colour change of *Rhodeus amarus.* Nature *143* : 809—810.

— — —, 1939b. Colchicine and colchicine effects. Chemical Products 2, July.

— — — and *E. Gal.,* 1938. Effects of methylcholanthrene and colchicine administered with plant extracts on the *rat.* Nature *141* : 284—285.

Kater, J. McA., 1940. Amitosis. Bot. Review *6* : 164—180.

Keppel, D. M. and *A. B. Dawson,* 1939. Effects of colchicine on the cleavage of the frogg's egg *(Rana pipiens).* Biol. Bull. *76* : 153—161.

Koltzoff, N. K., 1939. On the methods of artificially inducing polyploids by treatment with colchicine. C. r. Acad. Sci. URSS *23* : 482—485.

Kostoff, D., 1939. Studies on polyploid plants. Irregularities in the mitosis and polyploidy induced by colchicine and acenaphthene. Curr. Sci. *6* : 549—552.

Levan, A., 1938. The effect of colchicine on root mitoses in *Allium.* Hereditas *24* : 471—486.

— — —, 1939a. The effect of colchicine on meiosis in *Allium.* Hereditas 25 : 9—26.

— — —, 1939b. Tetraploidy and octoploidy induced by colchicine in diploid *Petunia.* Hereditas *25* : 109—131.

Lits, F. J., 1934. Contribution à l'étude des réactions cellulaires par la colchicine. C. r. Soc. biol. *115* : 1421—1423.

— — —, 1936. Recherches sur les réactions et lésions cellulaires provoquées par la colchicine. Arch. internat. Méd. expér. *11* : 811—901.

Ludford, R. J., 1936. The action of toxic substances upon the division of normal and malignant cells in vitro and in vivo. Arch. exper. Zellforschg. *18* : 411—441.

Mangenot, G., 1938a. Effects de la colchicine sur la mitose dans les racines d'*Allium cepa* et d'*Hyacinthus orientalis.* C. r. Soc. biol. *128* : 501—503.

— — —, 1938b. Hypertrophies des racines produites par la colchicine chez quelques plantes. C. r. Soc. biol. *128* : 565—568.

— — —, 1939a. L'action de la colchicine sur les cœllules végétales. C. r. Acad. Sci. Paris *208* : 222—224.

Mangenot, G., 1939b. Ébauches radicellaires et colchicine. C. r. Acad. Sci. Paris. *208* : 1105—1107.

Müntzing, A. and *E. Runquist,* 1939. Note on some colchicine-induced polyploids. Hereditas *25* : 491—495.

Navashin, M., 1938. Influence of acenaphthene on the division of cells and nuclei. C. r. Acad. Sci. URSS *19* : 193—196.

Nebel, B. R. and *M. L. Ruttle,* 1938. The cytological and genetical significance of colchicine. J. of Heredity *29* : 2—9.

Obaton, F., 1939. Influence de la colchicine sur le développement de *Photobacterium phosphoreum.* C. r. Acad. Sci. Paris *208* : 1536—1538.

Pincus, G. and *C. H. Waddington,* 1939. The effects of mitosis inhibiting treatments on normally fertilized pre-cleavage *rabbit* eggs. J. of Heredity *30* : 515—518.

Richards, O. W., 1938. Colchicine stimulation of yeastgrowth failes to reveal mitosis. J. of Bacter. *36* : 187—195.

Ries, E., 1939. Die Bedeutung spezifischer Mitosegifte für allgemeinere biologische Probleme. Naturwiss. *27* : 506—515.

Sampath, S., B. N. Singh and *R. K. Bansal,* 1939. Effect of colchicine on plant cells. Curr. Sci. *8* : 121—122.

Satô, D., 1939. The effect of colchicine on meiosis in *Aloinae.* Botan. Magaz. *53* : 200—207.

Shimamura, T., 1939. Cytological studies of polyploidy induced by colchicine. Cytologia *9* : 486—494.

Sokolow, J., 1939. Einfluß des Colchicins auf die Spermatogonialmitosen bei den *Orthopteren.* C. r. Acad. Sci. URSS *24* : 298—300.

Solacolu, N. et *D. Constantinesco,* 1939. Action de la colchicine sur les tumeurs végétales provoquées par le *Bacillus tumefaciens.* C. r. Soc. biol. *130* : 1148—1150.

Suita, N., 1939. Studies on the male gametophyte in *angiosperms.* V. Colchicine treatment as a proof of the essential function of the spindle mechanisme in karyokinesis in the pollen tube. Jap. J. Genet. *15* : 91—95.

Ten Seldam, R. E. J. and *B. Soetarso,* 1938. Die Wirkung von Colchicin auf einige experimentelle Rattensarkome. Geneesk. Tijdschr. Nederl.—Indie *1938* : 3187—3196.

Thomson, R. C. and *W. F. Kosar,* 1939. Polyploidy in *lettuce* induced by colchicine Proc. amer. horticult. Sci. *36* : 641—644.

Törő, E. und *F. Vadász,* 1939. Untersuchungen über die Wirkung von Colchicin und Corhormon in Gewebekulturen mit Hilfe von Filmaufnahmen. Arch. exper. Zellforschg. *23* : 277—298.

Vandendries, R. et *P. Gavaudan,* 1939. Action de la colchicine sur quelques organismes inférieurs. C. r. Acad. Sci. Paris *208* : 1675—1677.

Vollmer, H. 1932. Tiergröße und Empfindlichkeit gegen Hydrochinon und Colchicin. Naunyn-Schmiedebergs Arch. *165* : 339—349.

Walker, R. I., 1938a. The effect of colchicine on somatic cells of *Tradescantia paludosa.* J. Arnold Arboretum *19* : 158—162.

— — — , The effect of colchicine on microspore mother cells and microspores of *Tradescantia paludosa.* Amer. J. Bot. *25* : 280—285.

— — — , 1938c. The effect of colchicine on the developing embryosac of *Tradescantia paludosa.* J. Arnold Arboretum *19* : 442—445.

Wasserman, F., 1939. Mechanismus der Mitose. Arch. exper. Zellforschg. *22* : 238—251.

Wellensiek, S. J., 1939. The newest fad, Colchicine and its origin. Chronica Botan. *5* : 15—17.

Werner, G., 1940. Zytologische Untersuchungen über die Wirkung des Colchicins bei zwei verschieden reagierenden Pflanzen: *Lein* und *Erbse.* Biol. Zbl. *60* : 86—103.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE WIRKUNG DES COLCHICINS BEI AMPHIBIEN.

I. WIRKUNG AUF DEN SAUERSTOFFVERBRAUCH DER KEIME.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von ALEXANDER WOLSKÝ (Tihany)

Im Rahmen der im hiesigen Institut fortlaufend ausgeführten verschiedenen Untersuchungen über die Wirkung des bekannten karyoklastischen Giftes Colchicin, wurden Versuche mit Frosch- und Krötenkeimen ausgeführt, die dazu bestimmt waren, die Wirkungsweise des Colchicins einer Klärung näher zu bringen. Die ersten Untersuchungen, über welche hier kurz berichtet werden soll, richteten sich dahin, die Sauerstoffzehrung der mit Colchicin behandelten Keime im Vergleich zu der normaler Kontrollen festzustellen. Um sicher zu sein, daß die zu diesem Zwecke benutzten Lösungen wirkungsfähig sind, wurden gleichzeitig und parallel auch morphologische Untersuchungen ausgeführt. Solche morphologische Untersuchungen an Amphibienkeimen- und Larven wurden schon von mehreren Forschern angestellt, so von KEPPEL und DAWSON (1938), LAUR (1938), MILLS (1939) und auch im hiesigen Institut haben HAVAS und MÉHES Ähnliches unternommen, deren Ergebnisse jetzt unter Bearbeitung stehen (mündliche Mitteilung, vgl. HAVAS 1940a, b, c). Trotzdem scheinen die eigenen Befunde auch in morphologischem Hinsicht noch weitere Beiträge zur Colchicinfrage zu liefern und sollen deshalb hier kurz Erwähnung finden.

Es wurden, um sichere Wirkungen zu erzielen, verhältnismäßig konzentrierte Lösungen angewandt, und zwar 1 : 5.000, 1 : 20.000 und 1 : 200.000. Da das Molekulargewicht des Colchicins ($C_{22}H_{25}O_6N$) rund 400 ist, entsprechen diese Lösungen einer Molarkonzentration von ungefähr M/2000, M/8000 und M/80.000. Die Lösungen wurden frisch zubereitet, die morphologischen Versuche bei Zimmertemperatur (ungefähr 20—22° C) und beim Tageslicht ausgeführt. Keime von *Rana fusca* wurden im Blastulastadium, bzw. am Anfang der Gastrulation (Stadium 10 bis 11 von KNIGHT 1938) in die Lösungen gelegt, und gleichzeitig wurden andere Keime von demselben Gelege zum Respirationsversuch benutzt. In den schwächeren Lösungen wurden die Keime

bis zum Schlüpfen der Larven gehalten in der 1 : 5.000 Lösung dagegen nur 22 Stunden, da hier die hemmende Wirkung der Lösung schon nach dieser Zeit klar zu erkennen war. In den 1 : 20.000 und 1 : 200.000 Lösungen waren zuerst keine Hemmungserscheinungen zu sehen. Die Gastrulation war ganz normal und synchron mit den Kontrollen abgelaufen. Nach 3 Tagen war aber in der 1 : 20.000 Lösung eine gewisse Hemmung der Entwicklung wahrzunehmen. Die Keime, die zu dieser Zeit im Schwanzknospenstadium waren, hatten viel kümmerlicher ausgebildete Schwanzknospen, als die Kontrollkeime. Die Knospen schienen dabei an manchen Stellen wie geschwollen zu sein, als ob in ihnen das Längenwachstum gehemmt wäre. Am 4. Tage nach Beginn der Behandlung war diese kümmerliche Ausbildung des Schwanzes noch immer festzustellen, obwohl dies jetzt nicht mehr so klar hervortrat (Abb. 1.). Die Keime in der 1 : 200.000 Lösung haben sich bis zum Schlüpfen vollkommen normal und gleichzeitig mit den Kontrollen entwickelt.

In der 1 : 5000 Lösung wurde, wie erwähnt, schon nach 22 Stunden eine gewisse Hemmungswirkung beobachtet. Dies zeigte sich in der Verzögerung der übrigens normal verlaufenden Gastrulation im Vergleich zu den Kontrollkeimen. Während letztere nach 22 Stunden den Urmund größtenteils schon geschlossen hatten und wohlenwikkelte Medullarplatten besassen, (Stadium 16. von KNIGHT 1938) war bei der Mehrzahl der mit 1 : 5.000 Colchicin behandelten Keime im Urmund noch ein kleiner Dotterpropf zu sehen, und die erhebung der Medullarplatte war noch sehr undeutlich. Die Keime wurden in diesem Stadium aus der Colchicinlösung herausgenommen und nach Abspülen in Leitungswasser überführt. Trotzdem zeigten sich jetzt immer mehr ausgesprochen weitere Hemmungserscheinungen. Viel Dottermaterial wurde aus den Keimen herausgestoßen, und die Entwicklung zur Neurulae war durchaus gestört und gehemmt. Obwohl die Keime 5 Tage nach der Behandlung augenscheinlich noch am Leben waren, hatten sie sich kaum entwickelt und nur ein kümmerliches, fast kopfloses Schwanzknospenstadium erreicht, in welchem sie dann fixiert wurden. Sie zeigten an verschiedenen Stellen Schrumpfungen und geschwulstartige Anschwellungen, und während der ganzen Zeit wurde bei ihnen eine ständige Dottersickerung durch den unvollkommen geschlossenen Urmund beobachtet. Die Kontrollkeime hatten sich inzwischen zu freischwimmenden Larven entwickelt. Die Verhältnisse sind

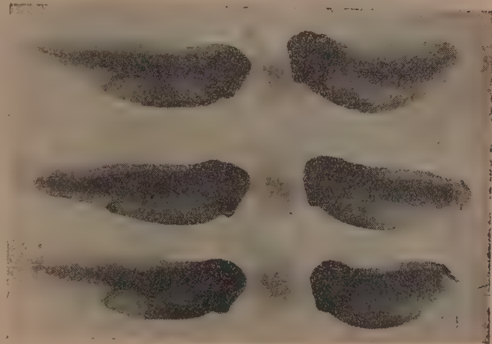


Abb. 1.

Abb. 1. Rechts 3 Keime, die vom späten Blastulastadium an in 1 : 20.000 Colchicinlösung gehalten wurden, 4 Tage nach Beginn der Behandlung. Links 3 gleichalte Kontrolkeime. Vergr. cca 13×. Photo Dr. I. Jaczó.

aus Abb. 2. und 3. ersichtlich. Eine histologische Bearbeitung der Befunde ist im Gange.

Die Ergebnisse verdienen insofern Beachtung, als sie von den Befunden anderer Autoren in mancher Hinsicht abweichen. Keppel und Dawson (1938) haben z. B. beobachtet, daß die Wirkung an den einzelnen Eiern sehr verschieden war. Die Mehrzahl der Eier hat sich normal entwickelt, und nur einige haben Abnormitäten gezeigt in wechselndem Umfang, sowohl in 1 : 10.000. wie auch in 1 : 100.000 Lösungen. Dagegen war die Wirkung in unseren Versuchen viel einheitlicher, und die Schwankungen waren, wie aus



Abb. 2.

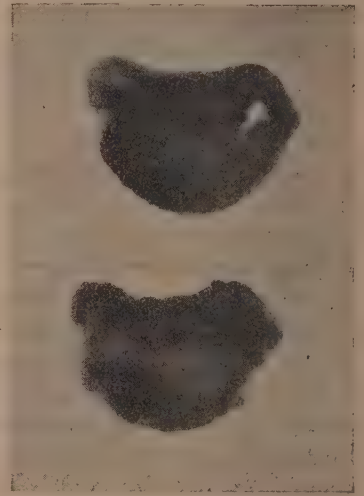


Abb. 3.

Abb. 2. Keime von *Rana fusca*, die vom späten Blastulastadium bis zum Schließen des Urmundes (22 Stunden) mit 1 : 5.000 Colchicinlösung behandelt waren, am 5. Tage nach der Behandlung, zusammen mit drei gleich alten Kontrollarven. Die behandelten Keime fast kopflos, mit kümmerlicher Schwanzknospe und verschiedenen geschwulstähnlichen Auswüchsen. Vergr. cca 13 fach. Photo Dr. I. Jaczó.

Abb. 3. Zwei Exemplar von den an Abb. 2. dargestellten Keimen, stärker vergrößert, Schrumpfungen und Auswüchse zeigend. Urmund unvollständig geschlossen. Vergr. cca 40 fach. Photo Dr. I. Jaczó.

Abb. 2. ersichtlich, nur sehr geringfügig. Im allgemeinen war die Wirkung des Colchicins in unseren Versuchen geringer, als bei anderen Autoren (vgl. Keppel und Dawson 1938), was vor allem damit zu erklären ist, daß die Colchicinlösungen während den Versuchen dem Tageslicht frei ausgesetzt waren, obwohl dies auf die Lösungen eine zersetzende Wirkung ausübt (Lits 1936). Dabei scheint aber auch die Möglichkeit zu bestehen, daß die Keime, die erst im späten Blastulastadium der Colchicinwirkung ausgesetzt wurden, weniger angegriffen werden, als die Eier in den ersten Furchungsstadien (vgl. hierzu Waterman 1940). Vielleicht steht die Erzielung einheitlicherer Ergeb-

nisse mit diesem Umstand in Zusammenhang. Auch die Oxydationsstufe der Colchicinlösungen spielt beim Zustandekommen des Wirkungsgrades eine gewisse Rolle (vgl. LITS 1936), und da unsere Lösungen, wie erwähnt, frisch zubereitet wurden, mag ihre Wirkung deshalb geringer gewesen sein.

Was nun die Respirationsversuche betrifft, so haben diese merkwürdigerweise vollkommen negative Ergebnisse geliefert. Die Versuche wurden im Warburgschen Respirationsmanometer mit kleinem Gasraum ausgeführt (vgl. WOLSKY 1938).[1] In die Atmungströge, die einen Inhalt von etwa 2 ccm hatten, wurden 5 bis 10 Keime gebracht, in 0.1 ccm Flüssigkeit (Wasser, oder Colchicinlösung). Zur Absorption des sich bildenden Kohlendioxyds diente 0.1 ccm 10 proz. Kalilauge, die in eine basale Auswölbung der Gefäße pipettiert wurde. Die Versuche wurden bei konstanter Temperatur im regulierten Wasserbad von 22—24° C ausgeführt.

Zur Veranschaulichung der Befunde sollen folgende Einzelergebnisse dienen:

Versuchszeichen	Colchicinkonzentration	Sauerstoffverbrauch in cmm von 10 Keimen pro Stunde.		Bemerkung
		Versuch	Kontrolle	
423. B	1 : 200.000	2·60	2·18	
4		2·44	2·38	
322. 2	1 : 10 000	1·54	1·56	Krötenkeime. Die Colchicinwirkung wurde an denselben Keimen gemessen, deren normaler Sauerstoffverbrauch vorher festgestellt wurde.
2 a		1·92	1·90	
424. B	1 : 5 000	2·38	2·22	
4		2·32	2·26	

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß die angewandten Colchicinlösungen keine hemmende Wirkung auf den Sauerstoffverbrauch der Keime ausübten. Die Kontrollkeime aus demselben Gelege haben fast genau so viel Sauerstoff verzehrt wie die Versuchskeime. Die Unterschiede, so weit sie überhaupt bestehen, sprechen noch eher zugunsten der colchicinbehandelten Keime, liegen aber innerhalb der möglichen Fehlergrenzen und können statistisch nicht gesichert werden. Man wird merken, daß die Befunde mit früheren Angaben über den normalen Sauerstoffverbrauch von *Rana fusca*-Gastrulae (2.45 cmm pro Stunde pro 10 Keim nach BIALASZEWICZ und BLEDOWSKI 1915, 1.37 bis 2.50 ccm nach PARNAS und KRASINSKA 1921, 2.99 cmm

[1] Respirometer von ähnlichem Typ wurden von FISCHER und HARTWIG (1938) für Froschkeime benutzt und beschrieben, es soll aber hier erwähnt werden, daß unsere Apparate von Prof. J. RUNNSTRÖM, Stockholm schon vor Jahren entworfen und von mir erstmalig zur Messung des Sauerstoffverbrauches von Drosophilapuppen benutzt wurde (WOLSKY 1937, 1938). Auch für Froschkeime habe ich die Apparate schon vor dem Erscheinen der Arbeit von FISCHER und HARTWIG verwendet.

nach BRACHET 1934) gut übereinstimmen. Zu beachten ist, daß in einigen Versuchen die Colchicinwirkung an denselben Keimen untersucht wurde, deren normale Sauerstoffzehrung zuerst festgestellt worden war. In diesen Versuchen waren die Unterschiede zwischen Sauerstoffverbrauch ohne bzw. mit Colchicin noch geringer als in den sonstigen Versuchen. Einige Respirationsversuche, die gleichzeitig mit parallelen morphologischen Untersuchungen angefangen wurden, dauerten so lange, bis an den Keimen die Wirkung des Colchicins schon äußerlich sichtbar war (Verzögerung der Gastrulation in 1 : 5000 Lösung), und trotzdem haben sich im Sauerstoffverbrauch der Keime keinerei Unterschiede im Vergleich zu den Kontrollkeimen ergeben.

Es wäre beim heutigen Stand unserer Kenntnisse verfrüht, weitgehende Folgerungen aus diesen Tatsachen zu ziehen. Es ist allerdings merkwürdig, daß eine so tiefgreifende Wirkung, wie die des Colchicins sich im Gasstoffwechsel der Zellen augenscheinlich nicht äußert. Dies ist umso überraschender, als nach MANN (1939) der Sauerstoffverbrauch von Fischen durch Colchicinverabreichung etwa um 50 Prozent gesteigert wird. Diese Wirkung braucht aber nicht unbedingt den Grundstoffwechsel der einzelnen Zellen beeinfluß zu haben, welcher in jenen Untersuchungen nicht gemessen wurde. Aus den vorliegenden Befunden muß man allerdings darauf schließen, daß die teilungshemmende, karyoklastische Wirkung des Colchicins solcher Natur ist, die den Grundstoffwechsel der Zellen nicht zu stören scheint.

Zusammenfassung.

1. Colchicinlösungen (frisch zubereitet, dem Tageslicht frei ausgesetzt) verursachen in der Entwicklung der Froschkeime *(Rana fusca,* spätes Blastulastadium) gewisse Störungen, die je nach Konzentration der Lösungen und Dauer der Behandlung verschieden tiefgreifend sind.

2. Unter den gegebenen Bedingungen hat eine 4 Tage dauernde Behandlung mit 1 : 200.000 Lösung keinerlei Wirkung, eine ähnliche Behandlung mit 1 : 20.000 Lösung schwache Wirkung, eine 22 Stunden dauernde Behandlung mit 1 : 5.000 Lösung starke Wirkung auf die morphologische Prozesse der Entwicklung. Alle Wirkungen waren ziemlich einheitlich an allen behandelten Keimen.

3. Der Sauerstoffverbrauch der Keime wird durch die Colchicinbehandlung nicht gehemmt und ist im allgemeinen gleich dem der Kontrollkeimen. Hieraus wird geschlossen, daß die Wirkung des Colchicins den Grundstoffwechsel der Zellen nicht ergreift.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet közleménye.)

VIZSGÁLATOK A COLCHICINNEK AMPHIBIÁKRA GYAKOROLT HATÁSÁRÓL.

I. AZ EMBRIÓK OXIGÉNFOGYASZTÁSÁRA GYAKOROLT HATÁS.

(Előzetes közlemény.)

Írta Dr. Wolsky Sándor (Tihany).

Összefoglalás.

1. Különböző colchicinoldatok (frissen készítve, nappali világosságnak szabadon kitéve) a *Rana fusca* embrióinak (késői blastulastádium) fejlődésében bizonyos zavarokat okoznak, amelyek az oldatok töménysége és a kezelés tartama szerint különböző fokúak.

2. Az adott körülmények között négy napig tartó kezelés 1 : 200.000 oldattal hatástalan volt, hasonló kezelés 1 : 20.000 oldattal gyenge hatású volt, 22 óráig tartó kezelés 1 : 5.000 oldattal erős hatású volt az embriók fejlődésére. A hatások meglehetős egyformán érintették az összes kezelt embriókat.

3. A colchicinkezelés az embriók oxigénfogyasztását nem gátolta és az általában egyenlő volt a kontrolembriók oxigénfogyasztásával. Ebből arra lehet következtetni, hogy a colchicin hatása a sejtek alapanyagcseréjét nem érinti.

Az ábrák magyarázata.

1. ábra. Jobboldalt 3 embrió, amely a késői blastulastádiumtól kezdődőleg 1 : 20.000 colchicinoldatban volt, 4 nappal a kezelés után. Baloldalt 3 egyidős kontrolembrió. Nagyítás kb. 13×. Phot. Dr. Jaczó I.

2. ábra. *Rana fusca* embriók, amelyek a késői blastulastádiumtól az ősszáj bezáródásáig (22 órán át) 1 : 5.000 colchicinoldattal kezeltettek, a kezelés utáni 5. napon, 3 egyidős kontrollárvával. A colchicinezett embriók csaknem fejetlenek, csökevényes farkbimbójuk van és számos daganatszerű kinövés látható rajtuk. Nagyítás kb. 13×. Phot. Dr. Jaczó I.

3. ábra. A 2. ábrán látható colchicinezett embriók két példánya erősebben nagyítva. A felületen több zsugorodás, ill. kinövés látható az ősszáj tökéletlenül zárult. Nagyítás kb. 40×. Phot. Dr. Jaczó I.

LITERATUR. — IRODALOM.

Bialaszewicz, K. and *R. Bledowski* (1915): „The influence of fertilization on the respiration of eggs." Proc. Sci. Soc. Warsaw, 8, 429—473.

Brachet, J. (1934): „La respiration et la glycolyse de la segmentation à l'éclosion. (Rana fusca)." Arch. de biol. 45, 611—727.

Fischer, F. G. und *H. Hartwig* (1938): „Vergleichende Messungen der Atmung des Amphibienkeimes und seiner Teile während der Entwicklung." Biol. Zentralbl. *58*, 567—589.

Havas, L. J. (1940 a): „A colchicine chronology." J. Heredity *31*, 115—117.

— — (1940 b): „Sur quelques problémes de croissance étudiés à l'aide de la colchicine, chez les animaux. (Conférence du 8 Janvier 1940 Société Royale des Sciences Médicales et Naturelles de Bruxelles)." Budapest, Selbstverlag des Verfassers.

— — (1940 c): „Some effects of colchicine in Rhodeus suggestive of hormonal influence. A theory of the mechanism of action of colchicine." Arch. Internat. Médicine Expér. *15* (Im Druck).

Keppel, D. M. and *A. B. Dawson* (1939): „Effects of colchicine on the cleavage of the frog's eggs (Rana pipiens)." Biol. Bull. (Woods Hole), *76*, 153—161.

Knight, F. C. E. (1938): „Die Entwicklung von Triton alpestris bei verschiedenen Temperaturen, mit Normaltafel." Roux Archiv f. Entw. mech. *137*, 461—473.

Laur, C. M. (1938): „Étude expérimentale de l'action de la colchicine sur certaines phases du développement cellulaire." Ann. d'Anat. pathol. *15*,

Lits, F. J. (1936): „Recherches sur les réactions et lésions cellulaires provoquées par la colchicine." Arch. Internat. Médicine Exper. *11*, 811—.

Mann, H. (1939): „Die Einwirkung von Colchicin und Sexualhormonen auf den Sauerstoffverbrauch von Fischen." Zool. Anz. *127*, 315—318.

Mills, K. O. (1939): „Variation in the rate of mitosis in normal and colchicin-treated tadpoles of Rana pipiens ant Amblystoma Jeffersonianum." J. Morphol. *64*, 89—109.

Waterman, A. J. (1940): „Effect of colchicine on the development of the fish embryo Oryzias latipes." Biol. Bull. (Woods Hole), *78*, 29—34.

Wolsky, S. (1937): „Szénmonoxid hatása Drosophila-bábok oxigénfogyasztására." („Die Wirkung des Kohlenoxyds auf den Sauerstoffverbrauch von Drosophilapuppen.") Mat. Term. tud. Értesítő *55*, 879—890. (Ungarisch mit deutscher Zusammenfassung.)

— — (1938): „The effect of carbon monoxide on the oxygen consumption of Drosophila melanogaster pupae." Journal of exper. Biol. *15*, 224—234.

(Készült a kir. m. Pázmány Péter Tudományegyetem Szerves Vegytani Intézetében, Budapest és a Magyar Biológiai Kutatóintézetben, Tihany.)

A GLUCOSE ÉS MANNOSE 1.2-KONDENZÁCIÓS TERMÉKEINEK OXYDATIV HASÍTÁSA.

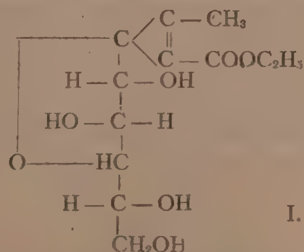
Irta: VARGA ILONA (Budapest).

Dolgozatom tárgya olyan heterocyklusos vegyületek ólomtetraacetáttal való oxydációja, amelyek polyoxy-alkyl-oldalláncot tartalmaznak, s amelyek pld. aceteceteszterből, vagy *o*-phenylendiaminból glucoséval vagy mannoséval történő kondenzáció révén állíthatók elő.

(1) A glucose és aceteceteszter kondenzációja.

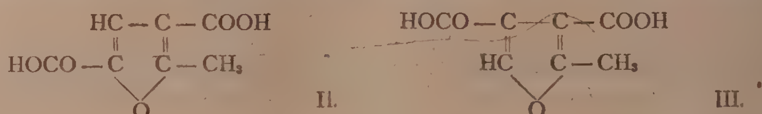
Ezt a kérdést E. S. WEST[1] vizsgálta már, biochemiai szempontokból kiindulva. A máj, mely az aceton testeket, rendesen pathológiás körülmények között, kiválasztja, cukor adagolása esetén, főleg SHAFFER[2] vizsgálatai szerint, az acetontest-kiválasztást csökkenti. SHAFFER eredményei alapján kiszámították, hogy egy molekula szőlőcukor kb. 2 molekula acetontestet képes megkötni, ill. ártalmatlanná tenni. Ezt a jelenséget, amelyet a fiziológiában antiketogenesis néven ismernek, klinikai kísérletek is igazolják.

Ezen az alapon elindulva, WEST az aceteceteszter és a glucose mesterséges kondenzálásával egy jól kristályosodó terméket kapott. Ez az új vegyület 147°-on olvadt, brómot fogyasztott, de a forró FEHLING-oldatot nem redukálta. WEST, kísérletei alapján, a vegyületnek a következő szerkezetet adta (I):

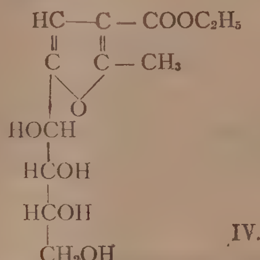


Azt is megállapította, hogy a vegyületből alkalmas körülmények között víz hasítható le és kristályos anhydro-származékok keletkeznek, azonban ezen származékok szerkezetének bizonyítása csak kis mértékben sikerült.

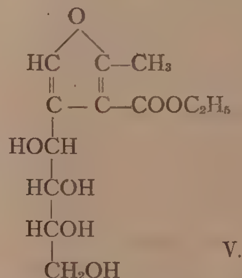
Néhány évvel később F. GARCIA GONZÁLEZ[3] szintén foglalkozott a WEST által előállított vegyület szerkezetével és azt káliumpermanganáttal vagy lúgos hydrogenhyperoxyddal oxydálva egy methyl-furan-dicarbonsavat kapott. A szerkezet szempontjából két isomer dicarbonsav jöhetett számításba:



Ebből azt a következtetést vonta le, hogy a kondenzációs terméknek a WEST által adott képlete (I) helytelen és az a valóságban 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszter:

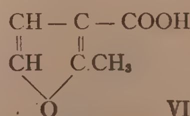


Ez a képlet a kísérleti adatok eredményeivel teljes összhangzásban van. Egy másik lehetőség lenne a 2-methyl-4-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszter:



melynél a permanganatos oxydáció $\beta.\beta'$-dicarbonsavhoz vezetne. Sem a (II), sem a (III) képletben szereplő 2-methyl-furan-dicarbonsav nincs előállítva más úton.

GONZÁLEZ, T. REICHSTEIN ama megfigyelésére[4] támaszkodva, hogy a furancarbonsavakból az α-carboxyl melegítéskor lehasad, a vegyületet hevítette és ekkor egy methyl-furan-carbonsavat kapott, melynek szerkezete ezek szerint csak



lehetett. Ennélfogva az eredeti dicarbonsav szerkezetét a (II) képlet fejezi ki.

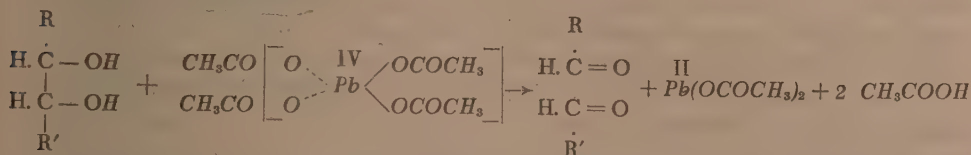
A két dicarbonsav szerkezetének megítélésében egyelőre csak a REICHSTEIN-féle lebontási reakcióból ismert tapasztalatokra vagyunk utalva. Ezen megállapítás értelmében az oxydációból nyert methyl-furan-dicarbonsav tényleges szerkezetét a (II) képlet valószínűbben ábrázolja, mint a β,β'-dicarbonsavat feltüntető (III) képlet, és így *a kondenzációs termék szerkezete számára* GONZÁLEZ *a (IV) képletet fogadja el.*

(2) A kondenzációs termék oxydációja ólomtetraacetattal.

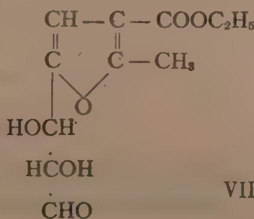
Munkám főcélja annak megállapítása volt, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkezik a kondenzációs vegyület, amelyek alkalmassá tennék arra, hogy a szervezet éppen szöllőcukorral való kondenzáció révén távolítsa el az acetontesteket. Azt a kérdést, hogy a szervezetben tényleg a WEST által előállított kondenzációs termék keletkezik-e, nem vizsgáltam, tekintettel arra, hogy már WEST kiindulása is kifejezetten „modell-kísérlet" volt.

Az eddigi vizsgálatokból semmi olyan nem derült ki, ami a vegyület fokozottabb reakcióképességére mutatott volna. Csak az utóbbi években közölte WEST, hogy a termék mercurisulfattal, ill. benzopersavval „könnyen bomló származékokká" oxydálható.[5] Ezek a származékok azonban alig definiálható, nem kristályosodó, szirupszerű anyagok voltak, amelyek kevés alapot nyujtottak következtetések levonására.

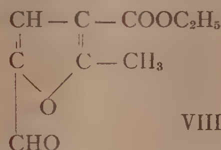
Munkám folyamán, amikor a vegyület oxydálásának lehetőségeit tanulmányoztam, azt vettem észre, hogy ez ólomtetraacetattal már szobahőmérsékleten is hevesen oxydálódik. Ez önmagában még nem meglepő, mert négy egymással szomszédos hydroxyl van a furan-gyűrű oldalláncában és az ólomtetraacetát az utóbbi évek irodalmában éppen szomszédos hydroxylok kimutatására gyakran alkalmazott reagens és alkalmas a hydroxylokat összekötő C—C kötés felhasítására:[6]



Az oxydációs termékek közelebbi vizsgálata azonban meglepetést hozott. Kitűnt, hogy az oxydáció quantitative végbe megy 1.2 mol ólomtetraacetat alkalmazása esetén is, de ekkor nem az eredeti glukose-lánc 6. szénatomját szakította le. Egy 2-methyl-5-(α. β-dioxy-γ-oxo-propyl)-furan-carbonsavaethylester



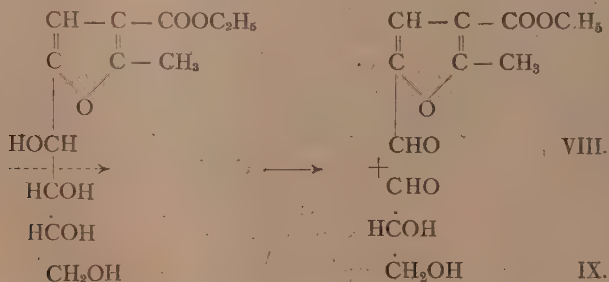
keletkezését vártam, amely optikailag aktív vegyület maradt volna. A keletkezett furan-gyűrűs vegyület optikailag inaktívnak bizonyult. Phenylhydrazinnal kezelve nem osazont, hanem csak egy hydrazont adott. Acylezési reakciókból változatlanul visszanyertem. Ezek szerint tehát hydroxylt nem tartalmazott. Viszont az aldehyd-csoport a hydrazon-képzésen kívül semicarbaziddal is kimutatható volt, a FEHLING-oldatot szobahőmérsékleten is redukálta és konc. natriumbisulfit-oldattal összerázva jól kristályosodó bisulfit-addiciós vegyület keletkezett, melyből híg alkáliákkal az aldehyd regenerálható volt. Ezen adatok, valamint az elemzések alapján bizonyítottnak tekinthető, hogy a kapott vegyület 2-methyl-5-formyl-furan-3-carbonsavaethylészter:



A vegyületet lúgos közegben ezüstoxyddal 2-methyl-furan-3.5-dicarbonsavvá (II) lehetett oxydálni, amely azonosnak bizonyult a GARCIA GONZÁLEZ által nyert termékkel.

Tekintettel arra, hogy ez a vegyület egyetlen molekula ólomtetraacetat behatására is majdnem quantitative keletkezett, arra kellett következtetnem, hogy csak egy C—C kötés szakadt fel és ez a kötés az eredeti cukor-lánc 3. és 4. szén-atomja között volt. Ennélfogva a reakció másik hasadási terméke *d*-glycerinaldehyd kellett legyen. Az aliphás melléktermékek jellemzése aránylag körülményesnek bizonyult. KARRER és PFAEHLER[7] egy hasonló vizsgálatára támaszkodva sikerült két vegyületet is izolálnom: *d*-glycerinaldenhydet és glykolaldehydet, dimedon (5.5-dimethyl-cyclohexan-1.3-dion) származékaik alakjában. A reakciókeverék feldolgozási módjából következik, hogy a két vegyület eredeti mennyiségének csak kis hányadát tudtam elkülöníteni, de jobb eredményt huzamos kísérletezések dacára sem sikerült elérnem.

A *d*-glycerinaldehyd keletkezése a kiindulási vegyület következő oxydativ felhasadásával magyarázható:



A reakció abból a szempontból érdemel különös figyelmet, hogy az eredeti hexose-láncban nem a C5—C6, sőt még csak nem is *cis*-helyzetű hydroxy-

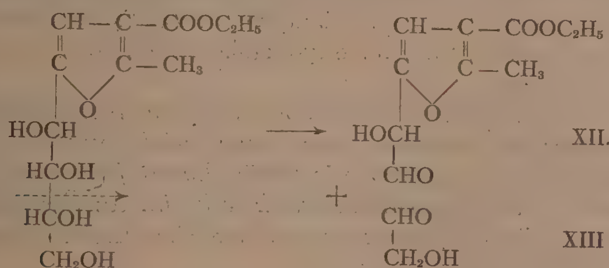
lokkal rendelkező C4—C5 szén-kötés a legkönnyebben megtámadható pont, hanem a C3—C4, vagyis ahol az eredeti hexose-lánc éppen két félre esik széjjel.

A cukor-molekula biológiai lebontása erjedési folyamatoknál hasonló módon megy végbe. Ezt O. SCHMIDT 1.2-enolok fellépésével magyarázza, melyeknek kettős kötése, energetikai számítások alapján, a szén-atomok alternáló spinjei révén a C3—C4 kötést meggyengíti.[8] SCHMIDT ebből a szempontból a kettős és az aromás kötéseket azonos tulajdonságúaknak tekinti. Az általam vizsgált esetben az eredeti hexose-lánc 1. és 2. szén-atomja között kettős, illetve a furan-gyűrű révén aromás jellegű kötés van. A leírt oxydációs hasítás tehát összhangban van SCHMIDT elméletével.

Ha az oxydáláshoz nem 1.1, hanem 2.2 molekula ólomtetraacetatot használunk, akkor a reakció-keverékben glycerinaldehyd helyett glyoxal (XI) mutatható ki, amely a glycerinaldehydből keletkezik továbboxydálódás útján:



A glykolaldehyd (XIII), melyet szintén sikerült elkülöníteni a reakciótermékek közül, arra mutat, hogy az oxydáció nem kizárólag a C3—C4 kötést támadja meg, hanem részben a C4—C5 kötést is felhasíthatja:



Ennek a jelenségnek a tanulmányozására különös figyelmet fordítottam, mert ez a reakció mechanismusa szempontjából bir jelentőséggel. Ugyanis a glykolaldehyd keletkezése 2-féle úton történhetett:

(a) A C4—C5 kötés megtámadásával, amint azt az előbbi egyenlet mutatja,

(b) a C3—C4 kötés hasításával (lásd az egyenletet fentebb) és a keletkező glycerinaldehydnek részbeni tovább oxydálásával:



Ez viszont arra mutatna, hogy a glycerinaldehyd kétféleképpen is oxydálódhatik: egyrészt glyoxallá, másrészt glykolaldehyddé.

A quantitativ viszonyok megállapítását az akadályozza, hogy, míg a furan-származék csaknem quantitative isolálható, addig a glycerinaldehyd és a glykolaldehyd kinyerése az aránylag híg vizes oldatból, mely nagy mennyiségű ólomacetatot és ecetsavat tartalmaz, nagy nehézségekbe ütközik. Az ólom eltávolítása az oldatból csak az ecetsavnak vakuumban vízgőzzel való elhajtása után történhetik és ezen művelet közben az aldehydek egy része elillan, vagy tönkremegy. Az ólomnak kénsavval való kicsapása után szintén vakuumdesztillációval kell az oldatot koncentrálni és valószínűleg ez is ártalmas a megmaradt aldehydek szempontjából. Innen magyarázható, hogy a fenti aldehydeket csak jellemzésükre elegendő mennyiségben tudtam kinyerni, ami azonban a quantitativ viszonyok megítélésére nem nyujthat támpontot. Abból, hogy a glycerinaldehyd és a glykolaldehyd ténylegesen elkülönített mennyiségei úgy aránylottak egymáshoz, mint 1 : 1, nem következik az, hogy ezek a vegyületek tényleg ilyen arányban keletkeztek.

Az oxygén-elhasználás inkább arra mutat, hogy az (érzékenyebb) glycerinaldehyd keletkezik túlnyomó mennyiségben, vagyis az oxydáció a C3—C4 kötés felszakításában áll: egy atom oxygén alkalmazásánál a methyl-formyl-furan-carbonsaveszter quantitative keletkezik. Külön vizsgálatokban megállapítottam, hogy e mellett az aldehyd mellett más aldehyd, amely jelen esetben az optikailag aktiv, a (XII) képlet által ábrázolt α-oxyaldehyd lehetne, nem keletkezik kimutatható mennyiségben. Ennek különben az is ellene szól, hogy McClenahan és Hockett[9] vizsgálatai szerint az ilyenszerű α-oxyaldehydek ólomtetraacetattal igen könnyen tovább oxydálódnak, ami viszont abban nyerne kifejezést, hogy az oxydációhoz nem egy, hanem két atom oxygén lenne szükséges.

Mindebből arra lehet következtetni, hogy *a methyl-tetraoxybutyl-furan-carbonsaveszter 1.2 molekula ólomtetraacetattal oxydálva lényegileg az eredeti hexose-lánc 3. és 4. szénatomja között hasad fel és methyl-formyl-furan-carbonsaveszter és glycerinaldehyd keletkezik.* Az elméletileg számítottnál 20%-kal magasabb oxygénfogyasztást mellékreakciók okozzák, amelyek glykolaldehyd keletkezéséhez vezetnek.

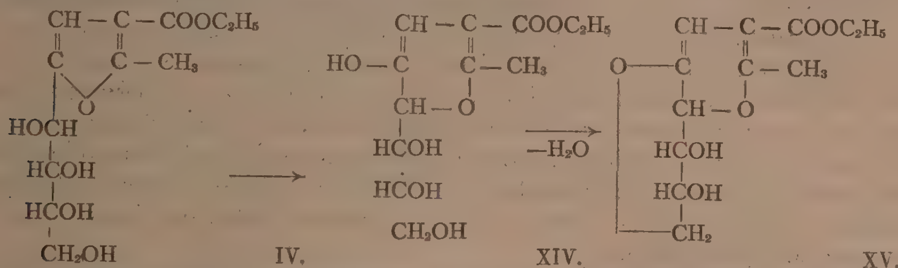
Ezzel a dolgozatom elején említett kérdésre, hogy miért kondenzálja a szervezet a ketontesteket cukrokkal, az lehetne a magyarázat, hogy az ilyen kondenzációs termék könnyen oxydálódik. A reakció folyamán keletkező glycerinaldehyd egy további acetontesttel kondenzálódhatik és így lenne érthető, hogy egy molekula szöllőcukor két molekula ketontestet köt le.

(3) A kondenzációs termék hydrálása.

A továbbiakban azt a kérdést vizsgáltam, hogy mennyiben befolyásolja a molekula specifikus szétoxydálódását a furan-gyűrű aromás jellegének megszüntetése? Ebben az esetben a Schmidt-féle szabály szerint a C3—C4 kötés fokozott reakcióképessége ugyanis megszűnik. Ebből a célból hydráltam a kondenzációs vegyületet. Garcia González megpróbálta a vegyület tetraacetátját hydrálni, de negativ eredménnyel.[3] Én a szabad vegyülettel dolgoz-

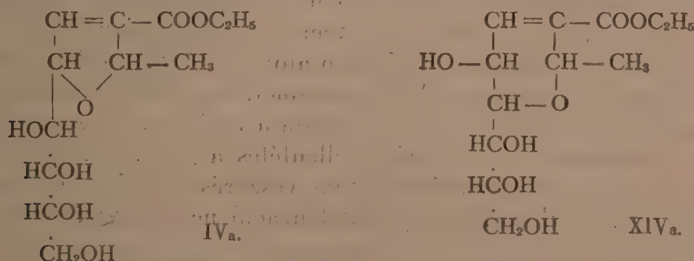
tam és azt találtam, hogy a vegyület könnyen felvesz 2 atom hydrogént. Tekintettel arra, hogy többféle dihydro-származék keletkezik, nehezen kristályosodó keveréket kaptam, amelyből kis kitermeléssel, két isomert sikerült isolálnom.

Mindkét isomer jól kristályosodó tetraacetatot ad ecetsavanhydrid-pyridinnel való kezeléskor. Ennek megállapítása annyiban bír fontossággal, hogy a kondenzációs termék hydrálására vonatkozó kisérleteim folyamán azt találtam, hogy alkoholos közegben a vegyület nem vett fel hydrogént, csupán akkor, ha ahhoz még jégecetet is adtam. Ismeretes WEST[1] és GARCIA GONZÁLEZ[3] kisérleteiből, hogy a kondenzációs termék nemcsak thermikus behatásra, hanem savval való kezelésnél is vízlehasadás kíséretében oly anhydro-származékká alakul, mely GARCIA GONZÁLEZ szerint, permanganatos oxydációnál már nem ad methyl-furan-dicarbonsavat. Ennek oka GARCIA GONZÁLEZ szerint az lehet, hogy az anhydro-vegyületben a vízlehasadás folyamán atomátrendeződés is történt és az eredeti furan-gyűrű az anhydro-vegyületben pyran-gyűrűvé alakult át:



Az ilyen pyran-gyűrű természetesen sokkal könnyebben volna redukálható, mint az aromás jellegű furan-gyűrű és így ezt a lehetőséget szem előtt kellett tartanom. A nyert dihydro-vegyületek azonban mindenesetre azt mutatják, hogy a négy szabad hydroxyl még megvan: tehát *(a)* vagy egyszerű hydrogén-felvétel történt és a kapott származékok dihydro-furan-vegyületek, (IVa),

(b) vagy megtörtént ugyan az atomátrendeződés, de a vízlehasadás nem és így dihydro-oxy-pyran-vegyületek keletkeztek: (XIVa):*



* Ez utóbbi mellett szól GARCIA GONZÁLEZ negatív eredménye: a tetraacetat stabilitása alkoholos oldatban. Egyrészt nem volt sav, amely az átrendeződést katalyzálja, másrészt a hydroxylok le voltak fedve már.

Ha most ezeket a dihydro-származékokat oxydáltam ólomtetraaceáttal, akkor nem kaptam furanaldehyd-származékot, bármennyire is variáltam a kísérleti körülményeket. Egyszerű oxydáció történt, mely nem vezetett definiálható termékekhez: a szelektiv oxydáció elmaradt. Más oxydáló szereket alkalmazva (permanganat, hydrogénhyperoxyd) hasonló eredményre jutottam.

Ez tehát megerősíti a SCHMIDT-féle szabályról elmondottakat: *a C1—C2 közötti kötés aromás jellegének megszüntetésével a C3—C4 kötés meglazítása és ezzel a specifikus oxydáció is elmaradt.*

(4.) A kondenzációs termék oxydálása brómmal.

Külön figyelemreméltó az a jelenség is, hogy a vegyület brómot fogyaszt. Ezt már WEST is megállapította,[1] sőt ez vezette félre WESTet a vegyület szerkezetének megítélésénél, amennyiben ő ezt kettős kötés jelenlétének tulajdonította. Mivel a furan-gyűrű brómot éppen olyan kevéssé addicionál az alkalmazott körülmények között, mint a benzol-gyűrű, a *brómfogyasztás oka oxydativ hasítás.* Ezt a megállapítást ugyan a kísérleti részben nem tudom praeparativ úton bizonyítani, mert a bróm behatására keletkező termék nem definiálható, bomlékony olaj, de mégis valószínűvé vált egyrészt azzal, hogy ez az olaj a FEHLING-oldatot szobahőmérsékleten redukálja, másrészt pedig azzal, hogy az acetylezett, vagy a kísérleteimben először benzoylezett termék, amelyben tehát a hydroxylok eszterifikálva vannak, teljesen állandóak brómmal szemben. Ha a bróm-fogyasztás addición mulna, akkor ezt az acylezés nem befolyásolhatná.

(5.) A kondenzáció komponenseinek variálása.

A fenti kísérletek folyamán, a methyl-tetraoxybutyl-furan-carbonsaveszter előállításánál több olyan kisebb megfigyelést is tettem, amelyek érdekesek a vegyület keletkezésének és esetleg fínomabb szerkezetének megítélése szempontjából.

(a) A kondenzációban *cukor-komponensül* nemcsak glucose, hanem *mannose is* használható. Mindkét esetben ugyanis teljesen azonos terméket kapunk. Ezzel szemben galaktoséval nem kapunk kondenzációs terméket.

A glucose és a mannose a 2. szén-atom konfigurációjában különböznek egymástól. Ennek a szénatomnak az asymmetrikus jellege a kondenzáció folyamán megszűnik és így nem befolyásolja a reakciót. Ezzel szemben a galaktoseban a 4. szénatom konfigurációja ellentétes a glucose analog szénatomjáéval. Bár a 4. szénatom a reakcióban nem vesz részt, mégis úgy látszik, hogy ez a különbség elég ahhoz, hogy a kondenzáció ne azonos értelemben menjen végbe.

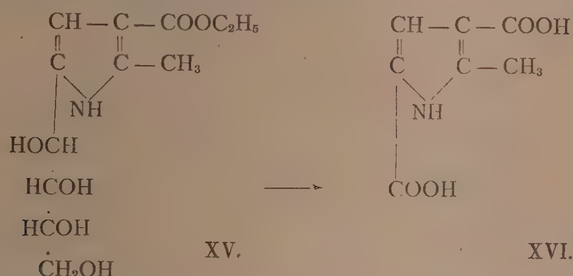
Hasonlóan nem kaptam elkülöníthető terméket akkor sem, amikor cukor-komponensül glucose helyett *l*-xylosét, fructosét vagy disaccharidokat (maltosét, lactosét) alkalmaztam.

(b) β-Ketonsaveszter-komponensül oxalecetesztert használva nem kaptam kondenzációs terméket. Borostyánkősaveszterrel végzett kondenzációs kísérleteim szintén negatív eredménnyel zárultak.

(6.) A glucosamin és az aceteceteszter kondenzációs termékének oxydálása ólomtetraacetáttal.

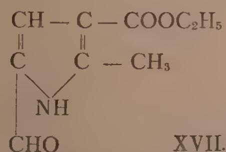
Az ólomtetraacetatos specifikus oxydációt ezek után más esetben is vizsgáltam, annak a megállapítására, hogy általánosabb érvényű reakcióról van-e szó, avagy ez valamilyen módon csak a glucose és aceteceteszter kondenzációs termékének esetében megy végbe?

Ebből a célból előállítottam az először PAULY és LUDWIG[10] által előállított, de tisztán csak a GARCIA GONZÁLEZ által nyert 2-methyl-5-tetraoxybutyl-pyrrol-3-carbonsavaethylesztert[3]. Ennek szerkezetét szintén GARCIA GONZÁLEZ állapította meg, ugyancsak permanganatos oxydáció révén, amikor 2-methyl-pyrrol-3.5-dicarbonsavat kapott:[11]



A vegyület *d*-glucosamin és aceteceteszter kondenzációjával állítható elő, amiből kitűnik az, hogy a kondenzáció azonos értelemben megy végbe a cukor és a *β*-ketonsaveszter között, ha a cukor 2. szénatomjában akár hydroxyl, akár pedig amino-csoport van.

Ennek megfelelően az ólomtetraacetatos oxydáció is teljesen analog módon ment végbe: *egy atom oxygén specifikusan hasította fel az eredeti glucosamin-láncot a 3. és a 4. szénatom között* és a reakció-keverékből jó kitermeléssel sikerült az optikailag inaktiv 2-methyl-5-formyl-pyrrol-carbonsavaethylesztert isolálnom:



Ennek a vegyületnek a szerkezetét, optikai inaktivitásán kívül, semicarbazonjának elemzési adatai igazolják, amelyek kizárják azt, hogy az 5. szénatomon hosszabb oldallánc legyen, mint a formyl-csoport.

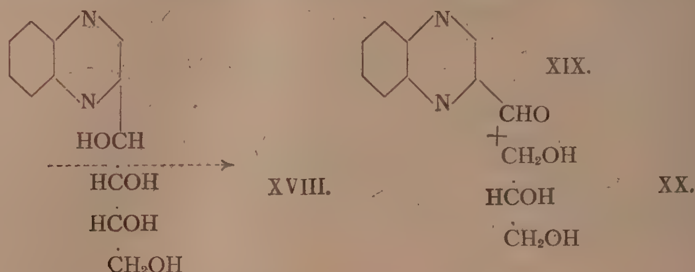
A vegyület aránylag költséges előállítása és nehezen hozzáférhetősége miatt le kellett mondanom arról, hogy oxydációval a GARCIA GONZÁLEZ által

nyert dicarbonsavvá,[11] vagy a BENARY[12] által leírt 2-methyl-pyrrol-3-carbonsavvá átalakítva tovább is bizonyítsam.

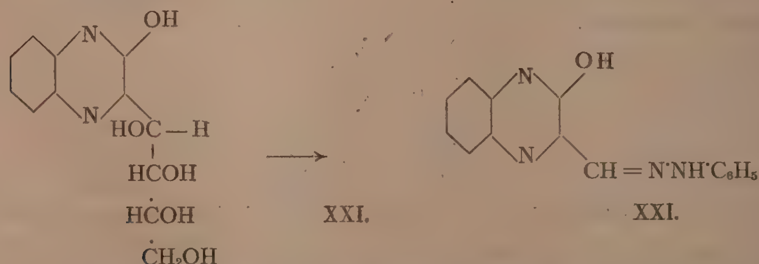
(7.) o-Phenylendiaminból cukrok kondenzálásával nyert termékek oxydálása ólomtetraacetáttal.

Ezen kísérletekkel kapcsolatban, vizsgálat tárgyává tettem az *o*-phenylendiamin és glucose (mannose, fructose) kondenzációjával nyerhető tetraoxybutyl-chinoxalin (XVIII) ólomtetraacetatos oxydációját is.

Míg a glucose és az aceteceteszter kondenzációs terméke FEHLING-oldattal nem oxydálható, addig a chinoxalin-vegyület élénken redukálja a forró FEHLING-oldatot, jóllehet képlete alapján ez egyáltalán nem várható. Ez a jelenség már OHLE-nak is feltűnt[13] és ő állapította meg, hogy ez az oldallánc oxydálódásán alapszik, amennyiben a vegyület, phenylhydrazinnal melegítve, diszproporcionálódik chinoxalinaldehydre (XIX) és glycerinre (XX):

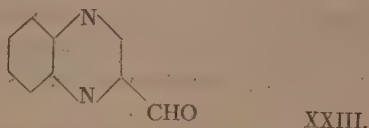


OHLE a reakció ilyen irányú menetét nem a tetraoxybutyl-chinoxalinon, hanem annak 2-oxy-származékán, a glucosonsav és az o-phenylendiamin kondenzációjával nyerhető 2-oxy-3-tetraoxybutyl-chinoxalinon (XXI) vélte bebizonyítani, amelyet phenylhydrazinnal melegítve a reakció-keverékből 2-oxy-chinoxalin-3-aldehyd-phenylhydrazont (XXII) és egy szennyezett, de általa mégis glycerinnek tartott terméket különített el (az utóbbit tribenzoyl-vegyülete alakjában).



A tetraoxybutyl-chinoxalint egy molekula ólomtetraacetattal oxydálva kitűnt, hogy *az oxydáció itt* is specifikusan *az eredeti hexoselánc 3. és 4. szén-*

atomja közötti kötést bontja fel és a reakciókeverékből jó kitermeléssel sikerült chinoxalin-2-aldehydet isolálni:

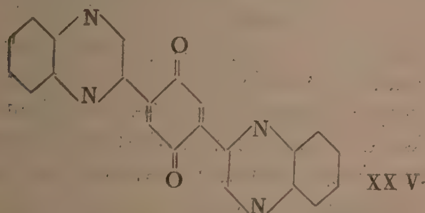


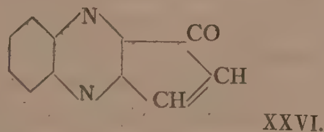
Erről a vegyületről nem találtam adatokat az irodalomban, de még kísérleteim folyamán leírták Borsche és Doeller és szerkezetileg is megvizsgálták.[14] Én a szerkezetre eleinte az optikai inaktivitásból és abból következtettem, hogy semicarbaziddal és phenylhydrazinnal olyan származékokat adott, amelyek elemzési adatai jól megegyeznek a (XXIII) képletből számítottakkal.

Minthogy az esetleges α-oxyaldehyd (XXIV) keletkezését nem hagyhat-



tam figyelmen kívül, megvizsgáltam, hogy hogyan viselkedik a vegyület ecetsavanhydrid-pyridinben. Borsche és Doeller adataiból most már tudjuk ugyan, hogy a vegyületben nincsen hydroxyl és így nem lehet acetyleződést várni. Mégis, váratlan módon, reakció ment végbe, amennyiben a gyengén sárga aldehyd narancsvörös kristályokban kivált az acetylező keverékből. Az így nyert vegyületet, minthogy munkám tárgyával nem állott közvetlen összefüggésben, nem vizsgáltam meg közelebbről és így szerkezetére vonatkozólag adataim nincsenek. Az elemzésben nyert számok arra mutatnak, hogy kondenzáció révén keletkezett bis-chinoxalyl-chinonról (XXV) vagy egy chinoxalino-cyclopentenonról (XXVI) van szó.



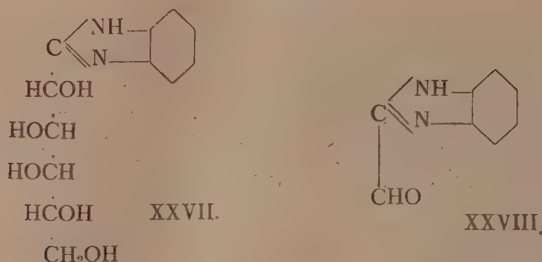


Az ólomtetraacetatos oxydációban nyert chinoxalin-2-aldehydet, melynek állandói és elemzése kétséget kizárólag igazolták a Borsche és Doeller által leírt aldehyddel való azonosságát, chinoxalin-2-carbonsavvá oxydáltam,[15] amivel a szerkezet teljes mértékben beigazolást nyert. Ezzel viszont a Schmidt-féle szabály érvényessége itt is fennáll.

Ismerve a phenylhydrazin oxydáló hatását, ezek alapján nincsen kizárva, hogy Ohle kísérleteiben sem thermikus, vagy indukált diszproporció,

hanem egyszerűen specifikus oxydáció történt. Annál is inkább, mert OHLE maga is megjegyzi, hogy a reakciókeverékében glycerinaldehyd-phenylosazon is jelen volt.

Az *o*-phenylendiamin és galaktose (arabinose) reakciójából nem chinoxalin-, hanem benzimidazol-származék keletkezik.[16] Előállítva a pentaoxyamyl-benzimidazolt (XXVII), ólomtetraacetatos oxydációval nem kaptam jel-



lemezhető terméket és főleg formyl-benzimidazolt (XXVIII) nem sikerült elkülönítenem. Ez tehát arra mutat, hogy itt a polyoxy-oldallánc más mechanismus szerint oxydálódik és *az imidazol-gyűrű aromás jellege csökkent a pyrazin-, a pyrrol-, illetve a furan-gyűrű aromás jellegével szemben.*

Kísérleti rész.

(1). 2-Methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszter (IV).

a) Glucoséból: 100 g glucosét és 50 g vízmentes, poritott cinkchloridot leöntünk 50 ccm alkohol és 50 ccm acetecetészter elegyével és vízfürdőn, kevergetés közben, addig melegítjük, míg az elegy feltisztul és a kivett próba víz hozzáadásakor kristályosodni kezd. Ekkor 500 ccm vizet adunk a keverékhez és jégszekrényben éjjelen át állni hagyjuk. A kivált terméket leszűrjük, vízből átkristályosítjuk és a szűrőn kevés acetonnal kimossuk. Színtelen, fínom tűk. Op. 147°. $(\alpha)_D^{20} = -19°$ (methylalkoholban). Kitermelés: 23 g.

b) Mannoséból: 12 g mannosét, 5 g vízmentes poritott cinkchloridot, 6 ccm acetecesztert és 6 ccm alkoholt vízfürdőn kb. 10 percig melegítettem, majd az elegyhez 60 ccm vizet adtam és éjjelen át állni hagytam. A kivált kristályokat másnap leszűrtem és vízből átkristályosítottam. Kitermelés: 3.5 g. A színtelen, fínom tűkből álló termék azonosnak mutatkozott a fentebbi előírás szerint glucoséból előállított vegyülettel. Op. 147°.

5.240 mg anyag: 5.64 ccm 0.02-n $Na_2S_2O_3$.—
$C_{13}H_{18}O_7$ (274.1) számított OC_2H_5 16.4
talált 16.2

$(\alpha)_D^{24} = (-0.45° \times 10) : (1 \times 0.2512) = -17.9°$ (methylalkoholban)

Az *a)* és a *b)* alatti eljárás szerint előállított termékeket 1:1 arányban összekeverve, a keverék olvadáspontja (147°) nem mutat depressziót.

A vegyület nem redukálja a forró FEHLING-oldatot.

(2). A kondenzációs termék oxydálása ólomtetraacetattal.

a) Az oxygén-felvétel határának megállapítása.

0.1372 g 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethylesztert (0.0005 mól.) 49.0 ccm tiszta jégecetben oldottam, az oldatot 20°-ra hűtöttem és 50.0 ccm jégecetes ólomtetraacetat-oldatot adtam hozzá, amely 1.50 g ólomtetraacetatot tartalmazott.

A jégecetes ólomtetraacetat-oldat úgy készül, hogy 15.00 g átkristályosított ólomtetraacetatot 500.0 ccm tiszta jégecetben oldunk. Az oldat titerét titrálással ellenőrizzük oly módon, hogy 10.0 ccm-t kipipettázunk és 20.0 ccm „puffer"-oldatba viszünk. (A „puffer"-oldat: 20 g kaliumjodid és 250 g kristályos nátriumacetát 1000 ccm-re feltöltött vizes oldata) és ebben 0.02-n natriumthiosulfattal titráljuk.

A furan-származék oldatában a titer igen gyorsan esik és nehány perc mulva állandó értéket ér el, amely 0.80 g ólomtetraacetatnak felel meg, tehát 0.70 g ólomtetraacetat használódik fel az oxydációs reakcióban.

1 mól furan-származék oxygén-fogyasztása: számított: 3.0 mól ólomtetraacetat, talált: 3.1 mól.

(b) Oxydálás 1 mól ólomtetraacetattal.

10.5 g 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethylesztert 75 ccm száraz benzol és 25 ccm jégecet elegyében suspendáltam. Hűtés és erős keverés közben 20 g finoman porított ólomtetraacetatot adagoltam hozzá, kb. 60 perc alatt. (A használt ólomtetraacetat tisztasága, titrálás alapján, 99.7%. Az alkalmazott mennyiség 1.2 atom aktiv oxygénnek felel meg 1 mól tetraoxybutyl-furan-származékra számítva).

A suspensió lassankint feltisztul és az aktív oxygén eltűnik (keményítő-káliumjodid-papírral ellenőrizve). Az oldatot kevés oldatlan ólomdioxydról leszűrtem és 200, majd további 100 ccm vízzel kiráztam és az így nyert benzolos és vizes részt külön-külön feldolgoztam a következő módon:

(I) Vizes rész: A jégecet elűzésére a vizes részt vakuumban desztilláljuk, oly módon, hogy csepegtető tölcsérből 500 ccm desztillált vizet csepegtetünk hozzá a bepárlás folyamán. Az oldatot végül 80 ccm-re pároljuk be 40°-on és az ólmot 5%-os kénsavval pontosan leválasztjuk. Az ólomsulfatról leszűrt oldatot 60 ccm-re bepároltam vakuumban és 2 g dimedont (5.5-dimethyl-cyclohexan-1.3-dion) adtam hozzá, 10 ccm alkoholban oldva. Ezt az oldatot 48 órán át állni hagytam.

0.9 g, színtelen, kristályos termék vált ki, melynek olvadáspontja 130—180° között volt, ami világosan mutatta, hogy keverékről van szó. Híg alkoholból való átkristályosítással sikerült két vegyületet tisztán kinyerni. *(a)* A fenti mennyiséget 6 ccm alkoholból átkristályosítva, hatszögletű lapokban vált ki egy termék, melyet leszűrtem és kevés alkoholból ismét átkristályosítottam. Kitermelés 0.4 g. Állandói alapján sikerült ezt a vegyületet a D. Vorlän-

DER által már előállított *glykolaldehyd-dimedon* származékkal[17] identifikálnom:

Optikai aktivitás: nincs.
Molekulasúly: 11.5 mg anyag 201.6 mg kámforban: Δ 9.0°.
$C_{18}H_{24}O_4$ molekulasúlya számított 304.1
talált 308.0
Olvadáspont: 225—227° (olvadáskor sárga ömledék).

(b) A fenti vegyület első anyalúgjához cseppenként 6 ccm vizet adtam. Néhány órai állás után hosszú, színtelen tűkben vált le egy másik, alkoholban könnyebben oldódó termék, 0.4 g mennyiségben. Ezt 50%-os alkoholból kétszer átkristályosítva, az alanti állandókat kaptam:

$(\alpha)^{24}_{D} = (+2.97° \times 10) : (1 \times 0.1516) = +195.9°$ (alkoholban)
Olvadáspont: 197—198°.

Ezek alapján a termék azonos a *d-glycerinaldehyd dimedon*-származékával, melyre H. O. L. FISCHER és E. BAER[18] a következő állandókat adják meg: $(\alpha)^{24}_{D} = +197.5°$ alkoholban, op. 199—201°.

(II) Benzolos rész: A vízzel többször átmosott, majd chlorcalciumon megszárított benzolos oldatot vakuumban bepároltam. A *methyl-formyl-furan-carbonsavaethyleszter* gyengén sárgás olaj alakjában marad vissza, amely hamarosan színtelen lapokban kristályosodik. Kitermelés 5.5 g, azaz az elméletileg számított mennyiség 79%-a.

Oxydálás 2 mól ólomtetraacetattal: 5.5 g 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethylesztert 80 ccm benzol és 20 ccm jégecet elegyében 18.2 g ólomtetraacetattal oxydáltam a fentebbi módon. Az aktív oxygén eltünése után a megszűrt oldatot a szintén fentebb ismertetett módon feldolgozva, a benzolos részről 3.6 g methyl-formyl-furan-carbonsavaethylesztert kaptam (elméleti termelés). A vizes részből 0.2 g glykolaldehyd-dimedont különítettem el. Ennek alkoholos anyalúgjához azonos térfogat-mennyiségű vizet adva, színtelen hosszú tűk váltak ki, amelyeket a *glyoxal dimedon*-származékával azonosítottam:

Optikai aktivitás: nincs.
Olvadáspont: 185—186°.

VORLÄNDER szerint[87] ennek a vegyületnek az olvadáspontja 186°.
Kitermelés: 0.2 g.

Oxydálás 0.5 mól ólomtetraacetattal: 23.7 g 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethylesztert 120 ccm száraz benzol és 30 ccm jégecet elegyében 21.2 g ólomtetraacetattal kevertem az aktív oxygén eltűnéséig. A suspensió nem tisztult fel. Ekkor megszűrtem és a nutschon maradt terméket acetonnal kimostam, megszárítottam és visszamértem: 12.8 g kiindulási terméket kaptam. A szüredékben levő oxydált termék tehát mólonként 1.1 mól ólomtetraacetatot használt el. Az oldat feldolgozásánál 7.2 g methyl-formyl-furan-carbonsavaethylesztert (98.5 %-os termelés), 0.6 g *d*-glycerinaldehyd-dimedont és 0.4 g glykolaldehyd-dimedont sikerült elkülönítenem.

(c) 2-Methyl-5-formyl-furan-3-carbonsavaethyleszter (VIII).

A fent leírt oxydációknál a benzolos részből nyert furan-aldehyd-származék 56°-on olvad, optikailag inaktív, a FEHLING-oldatot szobahőmérsékleten redukálja és natriumbisulfittal kristályos addiciós származékot ad. Oly módon tisztítható, hogy szobahőmérsékleten elegendő mennyiségű jégecetben feloldjuk (ha szükséges, akkor csontszénnel derítjük és szűrjük az oldatot) és vizet csepegtetünk hozzá. Az aldehyd igen gyengén színezett, fínom tűk alakjában válik ki. Az olvadáspont változatlanul 56°. Oldódik a legtöbb organikus oldószerben, vízben oldhatatlan.

4.115 mg anyag: 8.900 mg CO_2, 2.096 mg H_2O.
3.444 mg anyag: 3.61 ccm 0.02-n. $Na_2S_2O_3$.

$C_9H_{10}O_4$ (182.1)	számított	C 59.4	H 5.5	OC_2H_5 24.8
	talált	59.0	5.7	24.2

B i s u l f i t - a d d i c i ó s v e g y ü l e t: Az aldehyd aetheres oldatát 40%-os natriumbisulfit oldattal rázógépen rázatva az addiciós termék színtelen lemezkék alakjában, majdnem quantitativ mennyiségben kiválik. Leszűrve, aetherrel kimostam. A vegyület meglehetősen állandó, csak hosszabb állás után színeződik sárgára. Vízben oldva és híg szóda-oldattal elbontva az aldehyd regenerálható és hosszú tűk alakjában válik ki a gyengén lugos oldatból.

P h e n y l h y d r a z o n: 2.7 g aldehyd, 1 ccm jégecet, 2 ccm 50 %-os alkohol és 1.4 ccm phenylhydrazin elegyében 24 órai állás után kristálytömeget ad, amelyet nutscholtam és híg ecetsavval mostam. A nyers termék súlya: 3.3 g. Ezt aether-petrolaetherből többször átkristályosítva, halványsárga lemezekből álló kristályokat kaptam. Op. 100°.

6.716 mg anyag: 0.632 ccm N_2 (751 mm, 20°).

$C_{15}H_{16}O_3N_2$ (272.1)	számított	N 10.3
	talált	10.6

S e m i c a r b a z o n: 1 g aldehydet 5 ccm alkoholban oldva 1 g semicarbazid-chlorhydrat és 2 g kristályos natriumacetat tömény vizes oldatát adtam hozzá. 10 órai állás után víz hozzáadásával a keletkezett semicarbazont kicsaptam és az alkoholból kétszer átkristályosítottam. Kitermelés: 0.9 g. Színtelen lapocskák. Op. 223°.

2.166 mg anyag: 0.361 ccm N_2 (747 mm, 24°).

$C_{10}H_{13}O_4N_3$ (239.1)	számított	N 17.6
	talált	18.3

D i m e d o n - s z á r m a z é k: 1 g aldehydet 1 g dimedonnal főztem visszafolyós hűtővel 6 ccm alkoholban. Utána 10 ccm vízzel lecsaptam és a nyers terméket alkoholból kétszer átkristályosítottam. A keletkezett vegyület majdnem színtelen, igen gyengén sárgás tűkből áll, amelyek alkoholban sárga színnel oldódnak. Op. 183—184°.

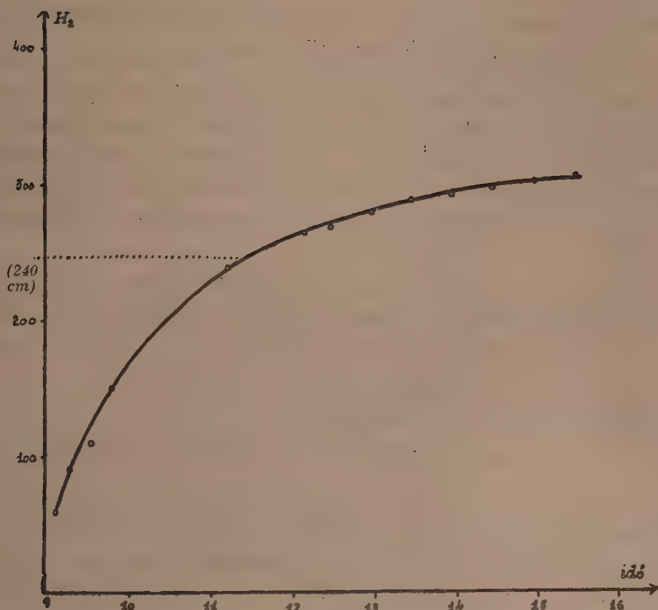
2-Methyl-furan-3.5-dicarbonsav (III): 3 g aldehydet 7 g ezüstoxyddal és 100 ccm vízben oldott 1.2 g natriumhydroxyddal visszafolyós hűtőn 40 percig forraltam. Lehűlés után megszűrtem és a szűredéket híg salétromsavval megsavanyítottam. A dicarbonsav 1—2 napi állás után kis rozettákban válik ki. Kitermelés: 1.5 g. 100 ccm forró vízből átkristályosítva, színtelen tűkben válik ki.[3] Op. 272—274°. — Olvadáspontja felé melegítve gázfejődés közben 2-methyl-furan-carbonsav (VI) sublimál a reakcióelegyből, kb. 20 %-os termeléssel.[3]

2-Methyl-furan-3.5-dicarbonsav-3-monoaethyleszter: 5 g aldehydet 15 g ezüstoxyddal összekeverve, 50 ccm vízzel és 5 ccm konc. ammóniával kevergetés közben 4 óra hosszat vízfürdőn melegítettem. Lehűlés után az oldatot megszűrtem és híg salétromsavval megsavanyítottam. Apró tűkben vált ki a keletkezett monoaethyleszter, melyet híg lúgban ismét oldottam, csontszénnel kezeltem, majd a megszűrt, most már színtelen, tiszta oldatot híg salétromsavval megsavanyítva, teljesen tiszta, színtelen terméket nyertem. Op. 146°.

(3) A kondenzációs termék hydrálása.

(a) A 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszter hydrálása.

13.5 g 2-methyl-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethylesztert 100 ccm alkoholban suspendáltam, majd 2 g 3 % palladiumot tartalmazó palladiumcsontszén és 30 ccm jégecet jelenlétében katalytikusan redukáltam. A kiindulási vegyület a redukció folyamán lassan oldatba megy, majd csakhamar újra kristálykiválás indul meg és a redukció befejezésekor sűrű kristálytömegből áll a reakció-elegy. A hydrogén-felvétel 8—10 óra múlva erősen csökken (lásd a görbén). Ekkor 1190 ccm hydrogén absorbeálódott. A térfogatot 0°-ra és 760 mm-re redukálva, az érték: 1095 ccm. Ha a kiindulási vegyületre egy molekula hydrogén felvételét tételezzük fel molekulánként, akkor a számított érték: 1050 ccm. Ekkor a redukciót megszakítottam és a kristálytömeget leszűrtem, majd 100 ccm forró alkohollal kivontam. Az alkoholos szűredékből 5.1 g kristályos anyag vált ki. Az anyalúgban nem kristályosodó olaj maradt vissza.



1. ábra.

A hydrogén felvételt ábrázoló görbe. Ebben a kísérletben 2.7 g methyl-tetraoxybutyl-furan-carbonsavaethylesztert hydráltam. Két hydrogén-atom felvétele után a hydrogén felvétel lelassul. Ezen a ponton a hydrálást megszakítom.

A kristályos anyag, olvadáspontja alapján, keveréknek bizonyult. Két terméket sikerült elkülönítenem belőle, amelyeket *A* és *B* megjelöléssel láttam el. Összetételük, az elemzés alapján, azonos, de olvadáspontban és forgatásban, valamint származékaikban különböznek egymástól.

A-vegyület: A fenti keveréket 60 ccm forró vízben oldva, lehűléskor hosszú tűkben válik ki. Olvadáspontja háromszori, forró vízből való átkristályosítás után tovább már nem változik: 174°. A forró FEHLING-oldatot nem redukálja, de a híg, chloroformos bromoldatot elszínteleníti. Súlya: 0.9 g.

4.385 mg anyag: 8.413 mg CO_2, 2.927 mg H_2O.
4.994, 4.953 mg anyag: 5.470, 5.480 ccm. 0.02-n. $Na_2S_2O_3$.
$C_{12}H_{20}O_7$ (276.1) számított C 52.2 H 7.3 OC_2H_5 16.3
talált 52.3 7.6 16.5, 16.6
$(\alpha)^{24}_{D} = (-0.90° \times 10) : (1 \times 0.1064) = -84.6°$ (methylalkoholban).

B-vegyület: A fenti termék anyalúgjából 1—2 napi állás után fínom, porszerű anyagként válik ki. Többszöri átkristályosítás után is (forró vízből) mikrokristályos marad. Op. 190—192°. A FEHLING-oldattal, valamint a chloroformos bromoldattal szemben hasonlóan viselkedik, mint az A-vegyület.

3.737, 3.899, 4.110 mg anyag: 3.928, 4.113, 4.298 ccm 0.02-n $Na_2S_2O_3$.
$C_{12}H_{20}O_7$ (276.1) számított OC_2H_5 16.3
talált 15.8, 15.8, 15.7
$(\alpha)^{24}_{D} = (+0.90° \times 10) : (1 \times 0.0692) = +130.1°$ (methylalkoholban)

(b) A 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszter hydrálásával nyert A- és B- vegyület acetylezése.

Az A-vegyület tetraacetyl-származéka: 0.5 g 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszterből nyert A-vegyületet 5 ccm vízmentes pyridin és 3 ccm ecetsavanhydrid keverékében oldva 24 óra hosszat szobahőmérsékleten állni hagytam, majd vízbe öntöttem. A kivált olaj rövid idő múlva kristályosan szétesik, mire leszűrtem és híg alkoholból átkristályosítottam. Kitermelés: 0.75 g.

A vegyület jól oldódik chloroformban és acetonban, kevésbbé alkoholban és petrolaetherben, alig oldódik vízben. A brómos vízet, vagy chloroformos bróm-oldatot nem színteleníti el. Op. 72—74°.

4.373 mg anyag: 3.022 ccm 0.02-n $Na_2S_2O_3$.
$C_{20}H_{28}O_{11}$ (444.2) számított OC_2H_5 10.2
talált 10.4
$(\alpha)^{24}_{D} = (-1.10° \times 10) : (1 \times 0.2528) = -43.5°$ (chloroformban).

A B-vegyület tetraacetyl-származéka: 0.3 g fenti módon nyert B-vegyületet 3 ccm száraz pyridin és 1.8 ccm ecetsavanhydrid keverékében szobahőmérsékleten 24 órát állni hagytam, majd vízbeöntöttem, mire a kivált olaj hamarosan megmeredt. Ezt eldörzsölve, leszűrtem és híg alkoholból átkristályosítottam. Kitermelés: 0.3 g.

Hosszú tűk, melyek a chloroformos brómoldatot nem színtelenítik el. Op. 98—100°.

4.128 mg anyag: 8.270 mg CO_2, 2.596 mg H_2O.
4.627, 3.535 mg anyag: 3.08, 2.49 ccm 0.02-n $Na_2S_2O_3$.
$C_{20}H_{28}O_{11}$ (444.2) számított C 54.2 H 6.3 OC_2H_5 10.2
talált 54.6 6.5 10.1, 10.6
$(\alpha)^{24} = (+0.964° \times 10) : (1 \times 0.1410) = +67.1°$ (chloroformban).

(c) A hydrált kondenzációs termék oxydálása ólomtetraacetattal.

Az oxydációt ugyanúgy végeztem, mint az eredeti kondenzációs termékét. A benzolos részben nem találtam desztillációs maradékot.

(4) A kondenzációs termék oxydálása brómmal.

(a) Oxydáció brómos vízzel.

5.48 g 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethylesztert 100 ccm vízben suspendáltam és 4 g brómot csepegtettem hozzá. Tiszta oldat keletkezett. A bróm nem használódott el teljesen és ezért a felesleget levegő átszívatásával elűztem. A színtelen oldatot 4 g ezüstoxyddal rázva az ionizált brómot eltávolítottam. Az ezüstsókról leszűrt oldatot kénhydrogén bevezetésével ezüstmentesítettem. Szűrés után vakuumban bepárolva nem kristályosodó világos sárga olaj maradt vissza. (3.2 g). Az olaj már szobahőmérsékleten redukálja a Fehling-oldatot.

(b) 2-Methyl-5-tetraacetoxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszter.

A 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethylesztert 0.5 rész vízmentes natriumacetattal és 5 rész ecetsavanhydriddel 1 óra hosszat vízfürdőn melegítettem, majd vízbe öntöttem. A kivált olaj hamarosan megmeredt és ekkor leszűrtem. Kevés alkoholból átkristályosítva a tetraacetatot zömök lapokban, csaknem elméleti termeléssel kaptam meg. Op. 84°. A termék azonosnak bizonyult a West által már előállított vegyülettel, amelyet szobahőmérsékleten, pyridinben való acetylezéssel kapott.

Az acetylezéssel a furan-gyűrű nem változik: A vegyületet natriummethylat-nyomokkal abs. methylalkoholban szobahőmérsékleten desacetylálva, jó termeléssel válik ki, vízzel való higításra, a 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszter. Op. és keverék-op. 147°.

A tetraacetat a semleges permanganat-oldatot lassan szinteleníti. Chloroformos oldatban sem brómot, sem ólomtetraacetatot nem fogyaszt.

(c) 2-Methyl-5-tetrabenzoyloxybutyl-furan-3-carbonsavaethyleszter.

10 g 2-methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-carbonsavaethylesztert 100 ccm abs. pyridinnel leöntöttem és hűtés közben 40 ccm benzoylchloridot adtam hozzá. 6 órai állás után az elegyhez 500 ccm vizet adtam, mire olajos réteg vált ki. Ezt eceteszterben oldottam és alkohol hozzáadásával kristályosítottam. A vegyület, eceteszter és alkohol elegyéből ismételten átkristályosítva, hosszú, színtelen tűk alakjában nyerhető. Kitermelés 18 g, azaz az elméleti mennyiség 72 %-a. Op. 107—110°.

3.8880 mg anyag: 9.893 mg CO_2, 1.884 mg H_2O.
4.085 mg anyag: 10.411 mg CO_2, 1.918 mg H_2O.
$C_{40}H_{34}O_{11}$ (690.3) számított C 69.5 H 5.0
talált 69.5, 69.5 5.4 5.2
$(\alpha)_D^{24} = (-0.244° \times 10) : (1 \times 0.2568) = -9.5°$ (chloroformban).

A vegyület chloroformos oldatban brómot nem vesz fel. Ólomtetraacetattal nem reagál.

(5). A kondenzáció komponenseinek variálása.

(a) Kísérletek aceteceteszter és xylose, vagy maltose, vagy lactose kondenzálására: A fentiekben ismertetett eljárás szerint végeztem a kísérleteket. a glucosét xylosével, ill. maltosével, vagy lactosével helyettesítve. Bár huzamosabb melegítés után végül is lényegileg letisztult a cukor-suspensió, víz hozzáadására nem vált ki kristályos kondenzációs termék.

(b) Kísérletek glucose és oxaleceteszter, vagy borostyánkősaveszter kondenzálására: Ebben a kísérlet-sorozatban szintén a megadott eljárás szerint dolgoztam, az aceteceteszert oxaleceteszterrel, ill. borostyánkősaveszterrel helyettesítve. Egyik esetben sem kaptam kristályos kondenzációs terméket.

(6). A glucosamin és acetecetészter kondenzációs termékének oxydálása ólomtetraacetattal.

2-Methyl-5-formyl-pyrrol-3-carbonsavaethyleszter (XVII).

A kondenzációs terméket, részben GARCIA GONZÁLEZ leírása alapján[3] a következő módon állítottam elő: 25 g *d*-glucosamin-chlorhydrátot és 6.1 g natriumcarbonatot 50 ccm vízben oldottam, majd az elegyhez 25 ccm acetecetésztert és annyi acetont adtam, hogy tiszta oldatot kapjak. Négy napi állás után az oldatot vakuumban bepároltam és a kristályos maradékot, csontszenes derítést alkalmazva, forró vízből háromszor átkristályosítottam. A 2-methyl-5-tetraoxybutyl-pyrrol-3-carbonsavaethyleszter (XV) színtelen tűkből áll. Op. 148—150°, míg GARCIA GONZÁLEZ hasonló módon előállított terméknél 141°-t ad meg. Kitermelés: 10.8 g. A vegyület a FEHLING-oldatot elszínezi, de rézoxyd csak nyomokban válik le.

$(\alpha)_D^{24} = (-0.43^\circ \times 10) : (1 \times 0.1772) = -24.1^\circ$ (methylalkoholban).

Ebből a vegyületből 5.4 g-ot (0.02 mól) 150 ccm benzolban suspendáltam és kis részletekben, erős keverés közben, 9.4 g ólomtetraacetatot adtam hozzá. Az elegyet a reakció kezdetén jeges vízzel hűtöttem, majd az aktív oxygén eltűnéséig 35°-ra melegítettem. Éjjeli állás után a kivált ólomdiacetatot leszűrtem és a benzolos oldatot vízzel kimostam. A kimosott oldatot chlorcalciummal megszárítva, vakuumban bepároltam. 2.2 g kristályos maradékot kaptam, amelyet vizes acetonból átkristályosítottam. Színtelen, erősen fénytörő tűk. Op. 132—133°. A vegyület a FEHLING-oldatot szobahőmérsékleten redukálja. Optikailag inaktiv.

4.519 mg anyag: 9.860 mg CO_2 2.595 mg H_2O.
6.649 mg anyag: 0.460 ccm N_2 (761 mm, 21°).
4.414 mg anyag: 6.89 ccm 0.02-n $Na_2S_2O_3$.

$C_9H_{11}O_3N$ (181.15)	számított	C 59.8	H 6.1	N 7.7	OC_2H_5	24.9
	talált	59.5	6.4	7.8		22.9

Semicarbazon: Az előállítás ugyanúgy történt, mint a megfelelő furan-vegyületnél. Színtelen tűk. Alkoholból kétszer átkristályosítva az op. 251°.

5.191 mg anyag: 9.548 mg CO_2 2.635 mg $_2HO$.
2.103 mg anyag: 0.445 ccm N_2 (752 mm, 24°).

$C_{10}H_{14}O_3N_4$ (238.0)	számított	C 50.5	H 5.9	N 23.6
	talált	50.2	5.7	23.5

(7) o-Phenylendiamin és cukrok kondenzálásával nyert termékek oxydálása ólomtetraacetattal.

(a) Chinoxalin-2-aldehyd (XIX).

3.3 g 2-tetraoxybutyl-chinoxalint (XVIII)[13] 60 ccm száraz benzol és 20 ccm jégecet elegyében suspendálva, keverés és jeges hűtés közben, 6 g poritott ólomtetraacetattal, kb. 40 perc alatt oxydáltam. Az aktív oxygén eltűnése után az oldatot megszűrtem, a szűredéket vízzel kimostam, majd chlorcalciumos szárítás után vakuumban bepároltam. Az optikailag inaktiv, kris-

tályos maradékot forró vízből átkristályosítottam. Gyengén színezett tűk. Kitermelés: 1.4 g, az elméleti mennyiség 67%-a. Op. 108° (BORSCHE és DOELLER 110°-ot adnak meg).[14]

Phenylhydrazon: Azonos mennyiségű aldehydet és phenylhydrazont alkoholban szobahőmérsékleten oldottam. A pár órai állás után kiváló kristályokat leszűrtem és aethylenglykolból átkristályosítottam. Aranysárga tűk. Op. 231° (BORSCHE és DOELLER: 229—230°).[14]

Semicarbazon: 0.5 g aldehydet 1 g semicarbazid-chlorhydrat és 2 g kristályos natriumacetat 15 ccm 50 %-os alkohollal készített oldatával 30 percig visszafolyó hűtőn forraltam. A kivált kristálytömeget lehűlés után szűrtem és aethylenglykolból átkristályosítottam. Gyengén színezett, hosszú tűk. Op. 251°.

2.865 mg anyag: 0.828 ccm N_2 (755 mm, 21°).
$C_{10}H_9ON_5$ (215.1) számított N 32.4
talált 32.6

Reakció ecetsavanhydriddel: 0.5 aldehydet 3 ccm pyridinban oldattam és 2 ccm ecetsavanhydridet adtam hozzá. Az oldatból sárga kristályok válnak ki szobahőmérsékleten. Ezeket 24 óra múlva leszűrtem és alkohollal és vízzel jól kimostam. A termék alkoholban majdnem oldhatatlan. Op. 226°.

4.104 mg anyag: 9.948 mg CO_2, 1.551 mg H_2O.
3.878, 3.095 mg anyag: 0.530, 0.395 ccm N_2 755 mm, 21°).
$C_{11}H_8O_2N_2+H_2O$ (200.1) vagy $C_{22}H_{16}O_4N_4+2H_2O$ (400.2) (XXVI és XXV)
számított C 66.1 H 4.0 N 14.4
talált 66.1 4.2 15.0, 14.4

Chinoxalin-2-carbonsav: 1.2 g chinoxalin-2-aldehydet 40 ccm vízben oldottam és 4 ccm 33 %-os hydrogénhyperoxyddal és 10 ccm 10 %-os nátronlúggal 2 óra hosszat szobahőmérsékleten, majd 30 percig vízfürdőn tartottam. Az oldatot lehűlés után híg sósavval megsavanyítva a keletkezett sav fínom tűk alakjában válik ki. Ezt a terméket először híg alkoholból, majd pedig vízből átkristályosítottam. Kitermelés: 0.8 g. Op. 212° (bomlás közben). BORSCHE és DOELLER 208—209°-ot adnak meg leírásukban.[14]

(b) A pentaoxyamyl-benzimidazol (XXVII) oxydálása ólomtetraacetattal.

A kiindulási anyagot úgy készítettem, hogy 18 g galaktosét és 5.4 g *o*-phenylendiamint 200 ccm víz és 100 ccm jégecet elegyében 2 óra hosszat forró vízfürdőn melegítettem, majd vakuumban bepároltam és a maradékot forró vízből. csontszenes derítést alkalmazva, átkristályosítottam, alkohol hozzákeverésével. Op. 246°. [13,16]

2.4 g pentaoxyamyl-benzimidazolt 50 ccm jégecetben vízfürdőn feloldottam, majd 3 ccm benzolt adtam hozzá. Az elegybe 35 perc alatt 4.1 g ólomtetraacetatot adagoltam, jeges vizes hűtés és erős keverés közben. Az aktív oxygén eltűnése után a keveréket megszűrtem és 300 ccm vízzel állani hagytam. Ekkor ismét megszűrtem és a szűredéket benzollal kiráztam. A benzolos részt chlorcalciummal megszárítva, vakuumban bepároltam, de csak minimális desztillációs maradékot kaptam.

ÖSSZEFOGLALÁS.

(1) A glucose és aceteceteszter kondenzációjára vonatkozólag a West praeparativ adatait, valamint Garcia González praeparativ adatait és szerkezet-megállapítását igazoltam.

(2) A glucose és az aceteceteszter kondenzációs termékével (IV) azonos vegyület keletkezik akkor is, ha a glucosét mannoséval helyettesítjük. Ezzel szemben a galaktose, fructose és xylose, valamint maltose és lactose nem kondenzálódnak ugyanilyen értelemben. Hasonlóan az oxalecetészter, valamint a borostyánkősaveszter nem kondenzálódnak cukrokkkal.

(3) A methyl-tetraoxybutyl-furan-carbonsaveszter (IV) 1 molekula ólomtetraacetattal quantitative methyl-formyl-furan-carbonsaveszterré (VIII) oxydálható.

(4) A methyl-tetraoxybutyl-furan-carbonsaveszter katalytikus redukcióval dihydro-vegyületet ad (IVa vagy XIVa), melynek 2 isomerjét elkülönítettem és tetraacetat alakjában jellemeztem.

(5) A dihydro-vegyület ólomtetraacetattal oxydálva nem ad jellemző furanaldehyd-származékot.

(6) A methyl-tetraoxybutyl-furan-carbonsaveszter bromfogyasztása oxydáción alapszik.

(7) A methyl-tetraoxybutyl-pyrrol-carbonsaveszter (XV) 1 molekula ólomtetraacetattal methyl-formyl-pyrrol-carbonsaveszterré (XVII) oxydálódik.

(8) A tetraoxybutyl-chinoxalin (XVIII) ólomtetraacetattal chinoxalin-aldehyddé (XXIII) oxydálódik.

(9) A pentaoxyamyl-benzimidazol (XXVII) ólomtetraacetattal nem oxydálódik specifikusan.

(10) A (3), (7) és (8) alatti oxydációk az eredeti hexose-lánc 3. és 4. szénatomjának specifikus felbontásán alapulnak.

(11) A Schmidt-féle szabály a fenti vegyületek oxydációs hasításában teljes érvénnyel bír.

(Aus dem Organisch- und Pharmazeutisch-chemischen Institut der Universität Budapest und dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut Tihany.)

DIE OXYDATIVE SPALTUNG DER 1.2-KONDENSATIONSPRODUKTE DER GLUKOSE UND MANNOSE.

Von: Ilona Varga (Budapest).

Die Frage der oxydativen Spaltung von 1.2-Kondensationsprodukten des Traubenzuckers ist vom physiologisch-chemischen Standpunkt aus von Interesse, da nach Shaffers Untersuchungen[2] eine solche Kondensation zwischen Acetonkörpern und Zucker auch im Organismus stattfinden kann. Die

Antiketogenese scheint gerade auf die leichte Oxydierbarkeit solcher Verbindungen zurückführbar zu sein.

Es wurde die Oxydierbarkeit des von WEST hergestellten[1] und von GARCIA GONZÁLEZ in seiner Struktur aufgeklärten[3] 2-Methyl-5-tetraoxybutyl-furan-3-karbonsäureäthylesters (IV) untersucht. Diese Verbindung entsteht durch die Kondensation von Traubenzucker (oder auch Mannose) mit Acetessigester. Durch Oxydation mit nur einem einzigen Mol BleiIV-acetat entsteht 2-Methyl-5-formyl-furan-karbonsäureäthylester (VIII) in nahezu quantitativer Ausbeute. Von den anderen Bruchstücken des Moleküls wurden *d*-Glycerinaldehyd (IX), und Glykolaldehyd (XIII) nachgewiesen. Bei Verwendung von 2 Mol BleiIV-acetat wird anstatt des Glycerin-aldehyds Glyoxal (XI) vorgefunden. Die ursprüngliche Hexosekette scheint demnach hauptsächlich zwischen den Kohlenstoffatomen 3 und 4 aufzugehen und auch der physiologische Abbau derartiger Kondensationsprodukte wird wahrscheinlich auf diesen Weg erfolgen.

Die besonders leichte Angreifbarkeit der C3-C4-Bindung scheint durch die Nachbarkeit des halbaromatischen Furanrings bedingt zu sein, da die Aufhebung des aromatischen Charakters, durch Hydrierung des Ringes, hebt auch die Selektivität der Oxydation auf: von den Dihydro-Isomeren der obigen Verbindung konnten durch obige Oxydationsweise keine charakterisierten Abbauprodukte isoliert werden.

Die bisher unerklärliche Bromaufnahme des Kondensationsproduktes scheint ebenfalls auf Oxydation zu beruhen, denn die acylierten Derivate sind gegen Brom durchaus beständig.

Die gleiche Kondensation scheint bei Verwendung anderer Zucker, anstatt Glukose oder Mannose, nicht zu gehen. Ebenso war der Acetessigester mit Oxalessigester oder Bernsteinsäureester nicht ersetzbar.

Dagegen läßt sich der aus Glukosamin und Acetessigester darstellbare 2-Methyl-tetraoxybutyl-pyrrol-3-karbonsäureäthylester (XV) mit BleiIV-acetat zwischen C3-C4 aufspalten und es wurde hier 2-Methyl-5-formyl-pyrrol-3-karbonsäureäthylester (XVI) isoliert.

Das aus Glukose oder Mannose herstellbare Tetraoxybutyl-chinoxalin (XVIII) läßt sich in der gleichen Weise zu einem Chinoxalin-2-aldehyd (XIX) oxydieren, während die Pentaoxyamyl-benzimidazole (XXVII) nicht selektiv oxydiert werden.

Ich möchte auch hier die Gelegenheit wahrnehmen Hrn. Professor DR. TIBOR SZÉKI für sein Interesse, sowie der Direktion des Ungarischen Biologischen Forschungsinstituts für die erwiesene Gastfreundschaft meinen ergebensten Dank auszusprechen. Hrn. Privatdozenten DR. ALEXANDER MÜLLER sage ich für seine Ratschläge im Laufe der Ausführung der vorliegenden Untersuchungen ebenfalls besten Dank.

Die Arbeit erscheint demnächst in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft.

IRODALOM. — SCHRIFTTUM.

1. E. S. West, Journ. biol, Chem. *74*, 561 (1927).
2. F. A. Shaffer, Journ. biol. Chem. *47*, 433, 449 (1921);. *49* 143 (1921); P. A. Shaffer és T. E. Friedemann, Journ. biol. Chem. *61*, 585 (1924).
3. F. Garcia González, An. Soc. espan. Fisica Quim. *32*, 815 (1934).
4. T. Reichstein, Helv. chim. Acta, *16*, 555 (1933).
5. C. V. Moore, R. J. Erlanger és E. S. West, Journ. biol. Chem. *113*, 43 (1936).
6. pld. R. Criegee, Ber. *68*, 655 (1935).
7. P. Karrer és K. Pfaehler, Helv. chim. Acta *17*, 363, 766 (1934).
8. Lásd: E. Hückel összefoglaló ismertetését. Die Spaltungsregel von O. Schmidt. Ztschr. Elektrochem. *43*, 827 (1937).
9. W. S. McClenahan és R. C. Hockett, Journ. Amer. Chem. Soc., *60*, 2061 (1938).
10. H. Pauly, E. Ludwig, Ztschr. physiol. Chem. *121*, 170 (1922).
11. F. Garcia González, An. Soc. Espan. Fisica Quim. *33*, 566 (1935).
12. E. Benary, Ber. *44*, 493 (1911).
13. H. Ohle, Ber. *67*, 155 (1934).
14. W. Borsche és W. Doeller, Annalen. *537*, 39 (1938).
15. K. Maurer, B. Schiedt és H. Schroeter, Ber. *68*, 1721 (1935).
16. P. Griess és G. Harrow, Ber. *20*, 2205 (1887).
17. D. Vorländer, Ztschr. analyt. Chem. *77*, 241 (1929).
18. H. O. L. Fischer és E. Baer, Helv. chim. Acta, *17*, 622 (1934).

A BALATON ÉS KÖRNYÉKÉNEK ÉGHAJLATA.[1]

Irta: DR. RÉTHLY ANTAL (Budapest).
a m. kir. orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója,
egyetemi ny. rk. tanár.

Amióta a rendszeres időjárási megfigyelések már nemcsak lakott területeken végeztetnek, hanem kiterjesztették azokat a tavak, tengerek beláthatatlan térségeire és nem egyedül a légkör alján, hanem a légtérben is rendszeresen észlelnek, beszélhetünk immár nagy vízfelületek éghajlatáról is. Közép-Európa legnagyobb tava a Balaton és éghajlata feltárása érdekében már a multban is történtek számottevő kísérletezések és végezünk e téren kutató munkát a jelenben is. De le kell szögeznem azt, hogy mindezideig nem történt meg az a döntő lépés, amelynek a Balaton orvosklimatológiai feltárása érdekében meg kellett volna történnie. Még mindíg hiányzik a Balaton mellől az orvosklimatológiai kutató állomás, s mindaddig, amíg az nincsen meg, nem oldottuk meg a kérdést, hogy mik is azok az éghajlati gyógytényezők, amelyek a Magyar-Tenger partján oly nagy jelentőségűek.

Sok volna felsorolni a kutatók neveit, akik a klimatológiai kutatás terén itt valóban nagy érdemeket szereztek egyes részletkérdések megvizsgálása körül. Amíg a régibb időkben SÁRINGER, BOGDÁNFY, POLYÁK, LENKEI, DALMADY, RÓNA foglalkoztak ilyen kérdésekkel, addig újabban CHOLNOKY, BELÁK, TORDAI, GAERTNER, PÁTER, HOLIK, TAKÁCS, HAJÓSY és mások dolgoztak e téren elismerésre méltóan. E részletkutatások azonban még mindig nem elegendők arra, hogy a Balaton és környékének éghajlati képe teljesen feltárható legyen. Sok rejtély marad és vár megoldásra, nagy feladatok hárulnak még a létesítendő orvosklimatológiai kutató állomásra, mert rendszeres, az évnek és a napnak minden szakára kiterjedő, éveken át folytatandó légköri elektromossági és napsugárzási megfigyelésekre van szükségünk. Ki kell terjesztenünk a megfigyeléseket az összes időjárási elemek óraértékeire, mert csakis mindezeknek az adatoknak a birtokában lehet a Balaton éghajlatának emberélettani jelentőségét megközelíteni.

Ennek ellenére, már az eddigi részletkutatások hatalmas anyaga alapján és néhány általam feldolgozott megfigyelésből is meg lehet egyes tényeket állapítanunk.

Elsősorban is a rendszeres megfigyelő hálózatról kell megemlékeznem,

[1] *A M. kir. Balatoni Intéző Bizottság* előadássorozatában 1940. évi január 26.-án tartott előadás.

METEOROLÓGIAI ÁLLOMÁSOK A BALATON KÖRNYÉKÉN

1940. JANUÁR 1.

mert csakis állandóan és bizonyos nemzetközi megállapodásoknak megfelelő időben, műszerekkel és módszerekkel végzett megfigyelésekből levezetett eredmények képesítenek arra, hogy azokból az illető hely éghajlati képét megrögzíthessük. A Balaton mellékén működő meteorológiai állomásokról a *mellékelt térkép ád tájékozódást.* Amint látjuk, egész sereg állandó meteorológiai állomásunk van, amelyek már beleilleszkednek az országos hálózatba. Ezek közül *Keszthely* és *Balatonkenese* naponta többször küldenek nagy nemzetközi időjárási táviratot. Továbbá kisebb időjárási táviratot adnak fel *Siófok, Balatonfüred* és *Balatonboglár.* Mindezek a helyek a nyári félévben megsürgönyzik a víz hőmérsékletét a 100 cm mélységben történt mérés után, továbbá télen léket vágnak a Balaton jegébe és megtáviratozzák a jég vastagságát. Kár, hogy a Balaton északnyugati partjáról hiányzanak az adatok, mert — nincsen állomásunk —. Ezen táviratok révén a Balaton valamilyen vonatkozásban úgy a téli, mint a nyári idényben, mindíg szerepel a rádió által bemondott időjárási jelentéseinkben, ami a hírverésnek nem megvetendő formája és költségeit a Meteorológiai Intézet fedezi.

A hálózat kibővítésében a Balatoni Intéző Bizottságnak határozott érdeme van, és meg kell emlékeznem néhai TORMAY BÉLA ny. államtitkár úr őnagyméltósága hathatós támogatásáról. Továbbá a B a l a t o n i I n t é z ő B i z o t t s á g terelte reá a figyelmet újabban ismét a Balatonon végzendő részletkutatások fontosságára és 1935 óta már történnek is olyan megfigyelések, amelyek lehetővé teszik bizonyos kérdésekre a válasz megadását. Ezek a kérdések: 1. Milyen befolyást gyakorol a Balaton a közvetlen környékére? 2. Meddig érezhető a víznek hőmérsékleti szélsőségeket csökkentő hatása? és 3. Milyen a Balaton vizének a hőmérséklete?

Az első kérdésre már 3 évtizeddel ezelőtt megadta a választ RÓNA ZSIGMOND, amikor ezt írta:

„A B a l a t o n é g h a j l a t i h a t á s a. A ‚kis magyar tenger'-nek éghajlati szerepét csak röviden érintjük, mert a vizsgálat e téren teljesen befejezettnek nem tekinthető. Előre is sejtjük, hogy a Balaton, mint klimatikus tényező nem lehet jelentékeny. Területe ugyan aránylag nagy (700 km²), de mélysége csekély (átlag 3 m) és így hatása alkalmasint csupán a l e g k ö z e l e b b i környezetére szorítkozik. Tudvalevő, hogy a mély vízrétegek azok, amelyek a melegséget elsősorban megőrzik és előidézik azt a hatást, mely nagyobb vízmedencéknél legszembetűnőbben a téli évszak mérséklésében nyilvánul. A tó sekély volta azonban eleve kizárja a nyári meleg felhalmozódását, következésképen enyhítő hatását télen jelentéktelennek tekinthetjük".

RÓNÁnak teljesen igaza van, mert ennek a hatalmas vízfelületnek éghajlati szélsőségeket enyhítő hatása lényegtelen és csak a tó közvetlen környékére szorítkozik, amit a tó melletti állomások adatai igazolnak. Részletes vizsgálatok még hiányzanak, mert az eddig erre a célra többször kilátásba helyezett segítséget még nem kaptuk meg.

Azonban még is nagy ellentét van a Balaton vize és a környező szárazföld felmelegedése között, mert a Balaton is, mint minden álló víz a besu-

gárzott meleget elnyeli és tárolja, azonban a mi tavunk csekély mélysége miatt ez a melegtárolás csak kis mértékű. Ez a tárolt meleg a közvetlen partvidék erősebb éjjeli lehülését kétségtelenül már csökkenti, amit legjobban *Tihany* megfigyeléseivel sikerült beigazolnunk. Ott pl. június és júliusban a talajmenti lehülés átlagos értéke 4°-kal tér el az Alcsútitól, u. i. ennyivel melegebb a talajmenti levegő a Balaton mellett (július havi közepes talajmenti minimuma Tihanyban 12.6°, Alcsúton 8.6°). De 1938 leghidegebb nyári napján, júl. 9-én, Alcsúton 2.2°-ot és Tihanyban 9.8°-ot észleltek. A tó közelsége miatt majdnem 8°-kal volt melegebb. Itten erősen jelentkezett a tó által tárolt meleg és a párás levegőnek a hőkisugárzást erősen csökkentő hatása. De már 500—800 m távolságban nem érezhető ez a hatás, pontosan elhatárolni nem tudjuk, ezt csakis akkor lehetne, hogyha erre a célra megfelelő kísérleteket végezhetnénk, ami kétségtelenül a balatoni fürdők és nyaralótelepeknek is érdeke volna. Erről is többször volt szó a Balatoni Intéző Bizottság ülésein, de eddig eredménytelenül.

Volt már alkalmam kimutatni, hogy a Balaton keleti része napfényben gazdagabb, mint a nyugati, tehát a napfénytartama keletről nyugat felé csökken, míg a csapadék és a borultság nagyobbodik. Takács vizsgálatai szerint reggel 8 óra és d. u. 4 óra között 1939-ben a Balaton keleti felében a lehetséges napfénytartamának 54%-ában részesül napsütésben, míg a nyugati felében annak csak 51%-ában, Budapesten 48% és Kalocsán, ahol a viszonyok a legkedvezőbbek, 57%. Napsütésnélküli nap 64 volt, Budapesten 70, de Kecskeméten csak 58. Különös figyelmet érdemel a felhőzet értékeinek alakulása a Balaton mellett. Az itteni erősebb napsütés egy tekintélyes részét elnyeli a hatalmas vízfelület és Európa legkellemesebb hőmérsékletű vizévé teszi, mert nem folyik belé magas hegységekről gyüjtött hideg vizekből keletkezett nagyobb folyó. A víz felett igen gyenge a felszálló légáramlás, de bár ottan nagyobb az elpárolgás, mint a szárazföld felett, mégis a felhőképződés a szárazföld felett indul meg, mert a szárazföld erősebben melegszik fel és igen élénk felszálló légáramlás keletkezik felette. Így tehát a környező partvidék felett felhők vannak, melyeket a Balatonról elpárolgott víz is táplál, míg a Balaton felett csak átvonulnak a felhők. Evvel is megmagyarázhatjuk a Balaton feletti nagyobb napfénytartamot.

Részletes vizsgálatokkal volt alkalmam már kimutatni, hogy különösen a déli és a délutáni órákban a Balaton mellett több a napfény, mint akár az Alföldön, akár a Dunántúl egyéb részein. Ez is a felhőképződés hiánya miatt áll elő.

Nem lesz érdektelen reá térni arra is, hogy az eddig végzett napsugárzásmegfigyelések szerint a Balaton környéke az év minden hónapjában és a napnak minden szakában több melegmennyiségben részesül, mint pl. Budapest. Köztudomású, hogy nyáron Budapest jóval melegebb, mint akármelyik hely a Balaton mellett, hiszen ép a nagy meleg kényszeríti a városi lakost — ha teheti — a város elhagyására és ezért keresi fel a hűvös hegyeket, vagy az üdítő Balatont. Budapesti megfigyelések szerint a hőmérséklet július havi kö-

zepes maximuma 28.2° és az éjjeli átlagos lehülés 16.6°-ig terjed, tehát az ingás értéke 11.6°-ot ér el. Balatonfüreden a közepes maximum csak 27.7°, az éjjeli lehülés 15.8°, tehát itt 11.9° az ingás értéke, kétségtelenül kedvezőbbek a viszonyok, mert ½°-kal kisebb a felmelegedés és 1°-kal nagyobb a lehülés és már ez is a parti és szárazföldi szél napszakos változásával élettanilag kedvező befolyást gyakorol.

De egy ellentmondásra reá kell mégis mutatnom! Már említettem, hogy a Balaton vidékére sokkal több melegmennyiség jut le, mint Budapestre és hogy van az, hogy mégis kisebb a nappali felmelegedés? Még pedig egy fél fokkal. A Robitzsch f. napsugárzásmérő már 3 éve jegyzi fel az összsugárzás értékeit úgy Budapesten, mint Balatonfüreden. Ezeknek az értékei Takács L. szerint a következők:

A napsugárzás összes értéke 1937/39. évek átlagában grcal./cm².

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
Budapest	1950	3436	6055	9780	12665	14457	13983	11016	8656	4329	1694	1145	89.166
Balatonfüred	2910	4589	8834	12161	15301	17459	16791	14190	11944	5953	2698	2313	115.143
+ gr/cal	960	1153	2779	2381	2636	3002	2808	3174	3288	1624	1004	1168	25.9
Balatonfüred + %	49	34	46	23	21	21	20	29	38	38	59	100	29%

A melegmennyiséget — az összsugárzást — a közvetlen napsugárzásnak kitett kormozott vízszintes felületen mérjük és gr. cal/min. egységben fejezzük ki egy cm² felületre vonatkoztatva. Két teljesen egyforma és közös nevezőre hozott — hasonló állandóval biró — műszerrel az elmult 3 év alatt Budapestre 89.166 grcal. melegmennyiséget és Balatonfüredre 115.143-at kaptunk ugyanarra a felületre és időegységre vonatkoztatva.

Szembeötlő azonban, hogy Balatonfüreden 25.977 gr/cal-val több meleg jut le, mint Budapesten és mégis kevésbbé melegedik fel, mint a város és éjjel jobban hül le. Mi ennek a magyarázata? Budapest levegője szennyes és az azon át haladó napsugarakból igen sokat elnyel, ami lehull, azt olybá kell vennünk, mintha pl. nyáron egy kősivatagra hullanának le a Nap sugarai. A nagy épületek tengere jól beveszi a meleget és tárolja azt. Télen még szennyesebb a levegő, annyira, hogy Balatonfüreddel szemben a legborultabb decemberben 100%-kal kevesebb melegmennyiség jut le Budapestre, tehát 1145 grcal., a 2313 grcal.-val szemben. Nyáron is még 20—30% a különbség, ami igazán tekintélyes és legjobban mutatja, hogy elég erős napsütés esetén is jóval kedvezőtlenebbek a viszonyok a fővárosban. Persze nem áll ez egész Budapestre, mert pl. a budai hegyvidéken jóval kedvezőbbek a viszonyok, de távolról sem érik el a Balaton melletti sugárzás értékeit. Már ezért sem szabad megengedni, hogy a budai hegyvidéket hatalmas kőépületekkel beépítsék és még ott is, ahonnan a főváros jó levegője jön, csökkentsék az erdős területeket és a réteket.

Hogy van mégis, hogy ha ott több a leérkező melegmennyiség, még sincs a Balaton mellett melegebb, mint a városban? Az oda lejutó meleg-

mennyiségnek csak egy része — mindenesetre a legnagyobb része — a közvetlen napsugárzásból származik (tisztább légkörön át jut és kevesebb a felhő), egy része azonban kétségtelenül a hatalmas vízfelület által visszavert sugárzás eredménye. A leérkezett melegnek igen tekintélyes részét elnyeli a Balaton, a víz párologtatása is sok hőt köt le, ez pedig a hőmérsékletre csökkentőleg hat. Egy gr. víz elpárologtatására 600 gr. cal. kell. Azonban Balatonfüreden is vannak nagy házak, épületek, úttestek. de azokat annyira tarkítják ligetek, fasorok, erdők és közeli rétek. hogy az illető hely erősen lélekzik, a növényzet is sok meleget köt le a párolgásra. Ez az oka annak, hogy a derültebb, tisztább égboltú Balatonfüreden a levegő még sem melegebb. mint akár Budapesten, vagy akár az Alföldön.

A Balaton éghajlata sugárzási részében jelentős szerepe van a víztükör nagy sugárzásvisszaverő képességének. Ezt már régebben Dufour a Genfi-tó mellett, majd pár év előtt Wilhelm Schmidt mutatta ki ugyancsak elméletileg. Minél kisebb beesési szög mellett érik a vízfelületet a nap sugarai, annál nagyobb a visszavert sugarak %-os mennyisége. A zalai partok előtti vízfelületről a visszaverődés már kisebb, mert a hegyek miatt elébb kerül árnyékba. 18°-os napállás mellett szabad beesésnél a reá esett napsugaraknak 15%-át veri vissza, de 12°-os napállás esetén a visszavert sugárzás az összesnek 45%-a és pl. közel napnyugtához 4° mellett eléri a 65%-át. Ha nem is tekintjük a sugárzás egyéb éghajlati előnyeit, ez is hozzájárul a partmenti területek kedvezőbb hőmérsékletéhez. Ennek következtében a balatoni fürdőző, vagy a parton álló nemcsak közvetlen napsugárzásban részesül, hanem a víztükörről visszaverődő sugárzást is élvezi.

Ez a kedvező hatás gyakorlatilag is ismeretes, pl. erre vezethető vissza a Genfi-tó partján, sőt részben a rajnai és felsőausztriai dunamelléki eredményes szőlőtermelés. Kiváló balatoni szőlőnk és boraink nem egyedül a vulkánikus talaj, a megfelelő termelés és kezelés eredményei, hanem arra az éghajlat is kialakító hatással bir és mint gr. Teleki Pál mondja, minden magyar termék magán viseli az éghajlatunk bélyegét és kiválóságát. Balatoni szőlőinkre a visszavert napsugárzásnak ugyancsak jelentős jótékony befolyása van.

Azonban az összsugárzás mellett különös figyelmet kell szentelni a napsugár különböző hullámhosszúságú tartományainak, főkép az ibolyántúli sugaraknak, mert azoknak élettani hatása a legnagyobb. Sajnos, erről nem számolhatok be, mert egyidejű összehasonlító megfigyelési anyag nem áll rendelkezésre, u. i. ezidőszerint hazánkban csak Budapesten a Meteorológiai Intézetben és Ógyallán Obszervatóriumunkban végeznek napsugárzásméréseket, minden derült napon, napjában többször, különféle színszűrők alkalmazásával. Minden igyekezetem, hogy a Belák által megindított s időnként végzett Balaton-melléki sugárzásméréseket valamely helyen állandósítsam és rendszeresítsem, eddig nem sikerült.

Azonban nem adom fel a reményt, hogy a Balaton partján végre e téren is rendszeres munka indulhat meg és legalább utódomnak módjában lesz ilyen eredményekről beszámolni. Igazán nem lehet kétséges, hogy az ibolyán-

túli sugarakban számottevő a többlet, ezt kimutatták BELÁK és munkatársai, de ezt a nagyobb gazdagságot éghajlatilag kellően értékelni csakis összehasonlító megfigyelésekkel lehetséges. Ez az éghajlatkutatásban elengedhetetlen feltétel — hiszen a nyaraló és üdülő emberanyag, — akár felnőttek, akár gyerekek — ugyancsak különböző éghajlatú helyekről származnak. A különbségek okait, valamint a jelentkező hatásokat csak egyidejű megfigyelésekkel világíthatjuk meg kellőképen.

Távol áll tőlem, hogy sorra vegyem az egyes éghajlati elemeket és kimutassam értékeiket, valamint napi és évi változásaikat s így a balatoni vitorlázást érdeklő széllel sem óhajtok behatóan foglalkozni. A szárazföldi, és vízfelületi szél váltakozása a Balaton mellett kis mértékben meg van. Zavartalan sugárzással bíró napokon nappal a tó felől fúj a szél a partok felé, éjjel pedig a szárazföldről a tó felé. Nagyhatású azonban ez a jelenség nem lehet, mert hatalmas méretei mellett is túlkicsiny a Balaton ahhoz, hogy ez a szél mint szélrendszer kialakuljon. Különleges megfigyelések — pl. egy pár napos kutató út felsőbb légrétegek vizsgálatával kapcsolatosan — teljes világosságot derítenének erre a kérdésre. A főszél az északi és a légnyomás átlagos eloszlásából is ez következik. De a legnagyobb kellemetlenségek, sőt szerencsétlenségek a déli hideg betörés alkalmával történnek, kezdetben élénk, majd viharossá váló déli széllel. A Balaton mellett fellépő kisebb forgószelek sem ritkák, sajnos eddig azonban sem lég-, sem víztölcsérről hiteles leírásunk, sem fényképünk nincsen. Lenkeitől őrzök egy barogrammot ilyennek fellépéséről. Örömmel említhetem meg, hogy a *Balatoni Intéző Bizottság* kezdeményezésére a *Székesfővárosi Segítőalap Balatonkenesére* beszerzett egy egyetemes szélíróműszert, amelynek feljegyzéseivel alkalmunk lesz e téren is részletesebb tanulmányokat végezni. Ez a műszer május 11-e óta már működik, s miután Keszthelyen is van egy hasonló műszer már évek óta, széltanulmányokra igen alkalmas anyag gyűl össze.

Kell pár szót szólni a balatoni zivatarokról is, mert azok hirtelen felléptükkel gyakran okoznak nagy szerencsétlenségeket is. Téves felfogás az a nézet, hogy a zivatar a Balaton felett tör ki, mert annak szülőhelye rendszerint a környező szárazföld. Az eddigi zivatar és jégeső megfigyelések főkép a Balaton északi partjait mutatják ebből a szempontból veszedelmesebbnek és a felhőszakadások gyakorisága is a zalai partokon jóval nagyobb. Ott többször volt 100 mm-t meghaladó eső egy-egy zivatar alkalmával, a somogyi partokon azonban ritkán. Ezt ép a magasabb domborzat is megmagyarázza. A lejtős, különösen a nap sugarai felé hajló szárazföld erősebben melegszik fel, mint a vízfelület. Ott erős felszálló légáramlás keletkezik és egyúttal szívóhatást gyakorol a környező területekre és a Balaton felől párában roppant gazdag légtömegek érkeznek a zalai partok felé. A párában mindjobban meggazdagodott felszálló légtömegek erős ingatag hőmérsékleti egyensúlyukkal hatalmas jégzivatarok kitörésére adnak lehetőséget, amint azt a balatoni krónikák, sajnos, eléggé megörökítették.

Mielőtt a Balaton vizének hőmérsékletéről megemlékeznék, még egynéhány hőmérsékleti apróságot említek meg. Mint tudjuk, a Balaton nyugati

része esősebb, borultabb és szelesebb, ezzel szemben áll a keleti szárazabb, napfényben gazdagabb és kissé csendesebb terület. Amíg nyugaton az Alpok, addig keleten az Alföld éghajlatának befolyását láthatjuk. Ez visszatükröződik a hőmérsékleti viszonyokban is, ezt pár adattal szeretném a most készülő magyar éghajlati térképek anyagából kiragadva megvilágítani. Nyári napnak nevezzük a meteorológiában azokat, amelyeken a hőmérséklet maximuma a 25°-ot eléri vagy meghaladja. Ilyen a keleti részen évi átlagban 69, nyugaton 60 van, ami számottevő különbség és amíg keleten már május 5-én van 30 éves átlagban az első nyári nap, a Balaton nyugati végében az két héttel később jelentkezik. Mennyire kicsendül ezekből az adatokból az alpi és az alföldi befolyás. A nyári időszak tartama keleten 136, nyugaton 124 nap, mert az utolsó nyári nap időpontja szept. 17.—19.-e körül van. Lényeges külömbség nincs, azt mondhatjuk egyszerre ér véget a nyár szeptember közepe körül. Ebből az is következik, hogy 30 éves átlagérték szerint a szélső értékektől eltekintve mintegy május végét és szeptember első felét jelölhetjük meg a balatoni nyár időszakául, tényleg alig 2 héttel haladja meg a három nyári hónapot. Egyes években persze lényeges eltérések lehetségesek, amikor különösen a Balaton keleti részében erőteljesebben jelenkezik a vénasszonyok nyara.

A nagyobb meleg már az ú. n. hőségnapokkal lép fel 30°-os maximumokkal. Ilyen keleten 15, nyugaton csak 12 van s első napjuk június 15, illetve 22.-e. A hőség időtartama 65, illetve 54 napra szorítkozik, ami igen kellemes éghajlati tényező, mert pl. Baján 93, az Alföldön közel 100 hőségnap van. Köztudomású, hogy a hőség a Balaton mellékén augusztus 10—15. körül ér véget. Hiteles feljegyzések szerint keleten augusztus 18.-án, nyugaton 5 nappal elébb van az utolsó hőségnap. Ez az időszak az, amikor oly sok balatoni nyaraló hagyja el a Balatont, visszatérve a közbe forróvá váló fővárosba.

Kisebb jelentőségű már a forrónapok száma, mert 35°-os hőség a Balaton mellett keleti végén évente átlagban csak 1-szer fordul elő, sőt a nyugati részében nagyon kivételesen, pedig az Alföldön számuk 3—4. A hőség tetőpontját először július 16.-án éri el és 20.-án túl már nem is fordul elő. A legkorábbi és legkésőbbi forrónap naptári napjai a Balaton különböző részein 3, illetve 2 nap között ingadozik.

A nyaralót, illetve a Balaton melletti üdülőt nemcsak a nappali felmelegedések értékei érdeklik, hanem az éjjeli lehülések is. Tűrhetetlen az olyan éjjel, amikor a hőmérséklet nem száll a 20° alá. Ilyen nap átlagban a főváros budai részében 3, a város belterületén legalább 6 van, de a Svábhegyen csak 1. A Balaton mellett számuk egy-kettő, az Alföld délkeleti részén 3—4. Természetes, hogy a forró éjjelek napjai egybeesnek a forrónapokkal és főkép július második felében lépnek fel.

A téli hidegről csak röviden emlékezem meg. A Dunántúl enyhébb éghajlata itt is kifejezésre jut, mert kilenc, illetve nyugaton hét napja van egy-egy télen a — 10° alatt (Budapesten a városban 6, a környéken 12 és Nyiregyházán 18) és ennek a nagy hidegnek a tetőpontja január 7. és 11.-e körül je-

lentkezik. Téli nap (egész nap 0° alatti hőmérséklettel) 23—26 van (Nyiregyházán 30) és határideje december 6. és február 15.-e közé esik.

A fagyos napok számánál már határozottan kimutatható a Balaton enyhítő befolyása, mert amíg a Balaton környékén 85—89, addig Somogy délibb részében, Kaposvárott 99, vagy nyugaton, Szombathelyen 98 és keleten, Debrecen vidékén 119 fagyos nap van. Ezeknek határideje Siófokon október 25. és április 10.-e közé esik.

Végül a Balaton vizének hőmérsékletéről szeretnék pár szót szólni, bár kétségtelen, hogy még más fizikai tulajdonságai is vannak, amelyek jelentőséggel bírnak a nyaraló, üdülő és fürdőző emberekre, különösen a gyermekekre, mert minél fejletlenebb a szervezet, annál inkább hatnak rá bizonyos külső hatások és tényezők. A Balaton vizének hőmérsékletét tavasztól őszig rendszeresen mérik, a tavak vizének hőmérsékleti mérésére szerkesztett hőmérővel. Ezt az osztrák műszert használjuk mi is, egy kb. egy félliter űrtartalmú rézedénybe nyúlik bele a rézcsőbe elhelyezett egy tizedfok osztású hőmérő. A lesüllyesztett edény tetején lévő nyílásba beléhelyezett fémdugót kirántva befolyik a víz és egy-két percig abban a mélységben hagyjuk, melynek vízhőmérsékletét meg akarjuk mérni. Ekkor felhúzzuk az edényt és leolvassuk a hőmérsékletet. Ilyen mérések történnek ma 25, 50 és 100 cm mélységben Kenesén, Füreden, Tihanyban, Siófokon, Bogláron és Keszthelyen. A tihanyi kútnál egész 10 méter mélységig havonta kétszer-háromszor minden méteres szintben megmérik a víz hőmérsékletét. Az adatok azt mutatják, hogy a különböző helyeken mindhárom mélységben közel állandó a víz hőmérséklete, illetve a mélységgel való hőmérsékletcsökkenés lényegtelen. Legmelegebb a víz felszíne, hiszen itt éri a közvetlen hősugárzás és lassan terjed a meleg a mélyebb rétegekbe, mégpedig kis mértékben vezetés útján, de túlnyomórészben a vízmolekulák kicserélődése által szivárognak le a mélyebb rétegekbe, ezért marad a víz felületén sokkal kevesebb meleg a felette levő légrétegek felmelegedésére.

A víz hőmérsékletének természetesen épúgy megvan a napi és évi járása, mint a levegőnek és érdekes reámutatni azokra az értékekre, amelyek a napimenetben mutatkoznak. Például Siófokon júliusban a 25 cm-es szintben a víz átlagos melege reggel 7 órakor 22.7°, délután 2 óra után 24.3°, az emelkedés + 1.6°. A mélyebb 50 cm-es rétegben 22.4, illetve 24.1, itt az emelkedés + 1.7°, míg 100 cm-ben 22.5° és a delelés után 23.8°, tehát + 1.3°-kal melegebb. Mindig a felszíni réteg melegebb, de lényegtelen a hőmérséklet napi menetének az értéke, alig ér el 2°-ot s csak kivételesen haladja azt meg. Ez a fürdőzők szempontjából igen kellemes, mert testüknek majdnem minden pontja ugyanolyan hőmérsékletű vízben van, ami az alpi tavaknál éppenséggel nem mondható, mert annak vízhőmérséklete erősebben rétegződött. A víz a legmelegebb napokban sem jóval melegebb délben, mint reggel.

A Balaton különböző pontjain végzett mérések azt mutatják, hogy lényeges eltérés a víz hőfokában nincsen, mert pl. július közepes vízhőmérséklete ugyanazokban a szintekben Balatonfüreden reggel 22.8°, 22.7° és 22.8° és

délután 23.9°, 23.9° és 23.0°, itt csak egy fokkal lett a víz melegebb a nap folyamán, mert mélyebb a víz és nagyobb mélységig hatolnak a Nap sugarai, mint a siófoki parton.

Még érdekkel bírhat annak az ismerete is, mennyire melegedhetik fel, illetve hülhet le a víz az egyes szintekben. Miután csak kétszer napjában végzünk megfigyeléseket, csakis ebben a két órában nyert szélső értékeket vehetjük számba. A főidény a július és ekkor *Siófokon, Balatonfüreden, Kenesén* és *Bogláron* az elmult három év alatt délután 2 órakor a következő legnagyobb melegek voltak észlelhetők:

Július	25 cm	50 cm	100 cm
Siófok	28.2	28.0	28.0 C°
Balatonfüred	28.5	28.4	28.3 „
Kenese	29.6	29.2	28.8 „
Boglár	29.6	29.6	29.6 „

Lényegtelenek az eltérések a víz legerősebb felmelegedésében. A 30°-ot nem éri el. És a levegő a hőmérsékleti havi középértékekét mindíg meghaladják. Legjobban júniusban, amikor a víz 4°-kal melegebb.

SIÓFOK. Hőmérséklet C°.

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Levegő	10.7	15.6	19.2	21.2	20.4	16.3	11.2
Víz	11.8	18.5	23.1	24.3	23.0	19.6	13.0
A víz melegebb	+ 1.1	+ 2.9	+ 3.9	+ 3.1	+ 2.6	+ 3.3	+ 1.8

De az átlagértékek mellett ki kell ragadnunk egy-két olyan esetet is, amelyek az időjárásnak néha kellemetlen oldalát tüntetik fel, pl. 1936. május 4.-én az előző napi zivataros eső után a víz reggel csak 15°-os volt, délutánra is csak 2½°-kal vált melegebbé. a levegő hőmérséklete pedig 8°-kal emelkedett. Vagy 1938. május 17.-én a tihanyi mélységben a víz a felszínen 18.5°, 3 méterben 16.6°, 4-ben 15.1° és 10 méterben 14.4°, azaz 4.1°-kal volt odalenn a víz hidegebb, pedig ez volt az első nyári nap 26°-os erős felmelegedéssel élénk déli szél mellett. Pár nap kellett, míg az egész víztömeg átmelegedett és jóformán egyenlő hőmérsékletűvé vált.

A víz hőmérséklete Tihanyban. *1930—39.*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0.6	1.2	5.5	11.2	17.6	22.5	24.4	23.2	19.7	13.6	8.4	2.5	12.5 C°

Evvel a pár adattal még a tihanyi vízhőmérsékletet óhajtottam bemutatni a tíz éves megfigyelési sor alapján.

A Balaton időjárását úgy kell venünk, amilyen és ahogyan alakul. A keleti és a nyugati rész közötti éghajlati különbség éppenséggel nem tekinthető olyannak. hogy ezért föltétlen a keleti rész előnyét lehetne kidombori-

tani. Mindenki megtalálhatja a magának legjobban megfelelő klímát. Alkalmazkodnunk kell még a legkellemetlenebb időjáráshoz is és meg lehetünk győződve arról, hogy rendszerint 3—4 napon belül megtörténik az időjárásváltozás — tehát javulás — és csak a legritkább esetek közé tartozik az, amikor a Dunántúl időjárása annyira megromlik, hogy ott az eső mintegy állandósul. De ekkor is a 8 napos eső már szélsőség és igen kivételes eset. Míg fenn a középhegységekben az Alpok előhegyeiben is 8—10 napos erősebb nyári borulás és eső minden évben a legszabályosabban előfordul s az ott nyaraló mégis kitart.

A Balaton éghajlati jellege a szárazság. Derült napsugaras időjárás jellemzi késői nyárelővel és sajnos, korai ősszel. A Balatoni Intéző Bizottságnak minden erejével oda kellene hatnia, hogy a komoly, céltudatos, tudományos alapokon nyugvó balatoni hírverés érdekében is — ha a tudományos céloktól el is tekintünk, — mielőbb valósuljon meg a Balaton mellett az orvosklimatológiai kutató intézet.

ÜBER DAS KLIMA DES BALATON-SEES UND DESSEN UMGEBUNG.[1]

Von Prof. Dr. A. Réthly (Budapest).
Direktor des Meteorologischen Instituts.

Seit Jahrzehnten hatten mehrere Forscher über das Problem des Klimas des Balatonseegebietes geschrieben. Als erster soll Sáringer erwähnt sein, mit seiner ausführlichen Monographie. Seitdem sind jedoch Jahrzehnte vergangen und trotzdem, daß mehrere Fachleute einzelne Fragen, beziehungsweise Klimaelemente behandelt haben, verfügen wir über eine Klima-Monographie der Balatongegend noch immer nicht. Es fehlt ferner auch die ärztlich-klimatologische Aufschließung. In den neuesten Zeiten haben Prof. v. Cholnoky, und besonders Prof. v. Belák und seine Mitarbeiter gewisse Themen behandelt und hauptsächlich von großer Bedeutung sind die Belákschen Strahlungsmessungen und Luftelekrische Beobachtungen, welche in diesen Annalen erschienen sind. Diese Zeilen bezwecken jetzt nur eine kurze Zusammenfassung dessen, was derzeit auf diesem Gebiet in klimatologischer Hinsicht geschah.

In den letzten Jahren entstand in der Umgebung des Balatonsees ein genügend engmaschiges Beobachtungsnetz und einige der neuen Stationen dienen auch zu Prognosenzwecken. Die Hauptstationen sind Tihany, Balatonfüred, Balatonkenese, Siófok und Keszthely, alle diese Stationen teilen tag- täglich ihre Beobachtungen auch telegraphisch dem Me-

[1] Nach einem Vortrag, gehalten am 26. Januar 1940 in der Vortragsreihe des Balaton-Ausschusses.

teorologischen Institut für den Prognosendienst mit. Seit einigen Jahren wird die Wassertemperatur verschiedener Tiefen beobachtet und im Winterhalbjahr wird die Dicke der Eisdecke gemessen und deren Konsistenz festgestellt. Die Stationen vermitteln beide Beobachtungen telegraphisch dem Institut und die Ergebnisse werden mit der Wetterprognose durch dem Rundfunk gestreut, so ist die Aufmerksamkeit der Öffentlickeit ständig auf die Balatonsee-Gegend gerichtet.

Der klimatische *Einfluß des Sees ist wegen dessen Seichte gering.* Aber in Anbetracht, daß der Balaton eine Länge von 170 Km besitzt, zeigen sich in verschiedenen Teilen desselben große Unterschiede. In der unmittelbaren Gegend — fast sozusagen nahe dem Ufer — ist zufolge der Wärmespeicherung des Wassers- die nächtliche Ausstrahlung eine viel geringere, als in einer Entfernung von einigen 100 M oder sogar einiger Kilometer. Z. B. während der Zeit der größten Wärme (Juli) hat Tihany nach den Angaben des Austrahlungstermometer (in 5 cm Höhe über dem Erdboden) eine mittlere Minimal-Temperatur von 12.6° und in Alcsut (50 Km nordöstlich) nur 8.6°. An einem kalten Julitag wurde in Alcsut am Boden eine Temperatur von 2.2° und in Tihany 9.8° beobachtet, also es ist evident, daß der See einen mildernden Einfluß ausübt, nur ist es fraglich — bis zu welcher Entfernung — sich diese Wirkung erstreckt und in welchem Maße.

Es muß ferner darauf hingewiesen werden, daß der östliche Teil des Balatons an Sonnenschein reicher ist und die Sonnenscheindauer nach SW zu abnimmt, weil sowohl die Bewölkung, als auch der Niederschlag stark zunehmen. Während den 8 Stunden in welchen der Horizont als frei zu betrachten ist (8—16 Uhr), hat der nordöstliche Teil mit 3% mehr Sonnenschein (54% der möglichen Dauer gegen 51%).

Die gesamte Strahlungsmenge (nach dem Robitz'schen Apparat) in grcal pro cm² ausgedrückt, beträgt in Balatonfüred im Jahresmittel — dreier Jahre — 115.143 (Siehe die Tabelle auf Seite 387). Besonders im Winterhalbjahr zeigt sich gegen Budapest ein gewaltiger Überschuß, weil die Hauptstadt auch bei wolkenlosem Himmel eine oft unsehbare Rauchwolkendecke besitzt. Im Winter ist der Überschuß der Strahlungsmenge 60—100 % und im Sommer — wo nicht so viel geheizt wird — übertrifft die Gesammtstrahlung der Balatongegend die der Hauptstadt mit 21%. Die Luft am Balaton ist trotzdem nicht wärmer als in der Haupstadt, weil ein großer Teil dieser Strahlungsenergie zur Verdunstung verbraucht wird und einen gewaltigen Teil der See absorbiert. Das Häusermassiv der Städte erwärmt sich sehr und besonderes in den Sommermonaten wird dadurch die Temperatur der Luft stark erhöht und auch die nächtliche Austrahlung ist kleiner.

Betreffs der Strahlungsmessungen am Balatonseegebiet wird auf die grundlegenden Arbeiten von Prof. v. Belák und seiner Mitarbeiter hingewiesen. Eine Untersuchung darüber, wie weit sich die Strahlung über den See und am Ufer ändert, ferner die Frage der See- und Landwinde soll demnächst eingeleitet werden. Die Klimatabellen einiger Stationen zeigen, daß die Zahl

der Sommertage im östlichem Teil 69 und nach Südwesten zu, nur 60 ist. Die durchschnittliche Dauer des Sommers (ab des erstens bis zu dem letzten mittleren Sommertag) beträgt 136 resp. 124 Tage. Hitztage (Max. über 30°) hat diese Gegend nur 12—15, während in der ungarischen Tiefebene deren Zahl schon 25—30. beträgt. Die Zahl der Eistage ist 7—9, in der Tiefebene mit stark ausgeprägtem Kontinentalklima haben wir jedoch deren 16—18, Frosttage am Balaton 85—89, gegen 119 des Alfölds.

Die Temperaturmessungen im Balatonsee werden seit einigen Jahren in Tiefen von 25, 50 und 100 cm durchgeführt und zwar morgens um 7 und nachmittags um 2 Uhr. Der tägliche Gang ist ein sehr geringer, im Juli hat der See in Siófok in 25 cm Tiefe eine mittlere Temperatur von 22.7° und um 2^h p. m. steigt selbe nur auf 24.3°. Auch in 50 cm Tiefe erhöht sich der Mittelwert mit 1.7° und in 100 cm auch nur mit bloß 1.3°. Der Wärmeüberschuß nahe an der Oberfläche ist also gering. Eine Tabelle auf der Seite 392. zeigt die Mitteltemperaturen des Juli von 4 Beobachtungsstellen in diesen 3 Tiefen; wie ersichtlich sind keine großen Unterschiede, die seichteren Stellen sind wärmer, Siófok etwas kühler- hier hat der Balatonsee seinen Ausfluß durch den Sió-Kanal. Die Mitteltemperaturen der Station Siófok — Luft in der ersten und Wasser in der zweiten Reihe — sind auch auf der Seite 392. angeführt. Die Luft ist im Juli mit 3.9° wärmer als der See. Eine 10 jährige Beobachtungsreihe der Wassertemperatur bei Tihany zeigt, daß das Jahresmittel 12.5° beträgt, also mit 1.9° höher ist, als das Jahresmittel der Lufttemperatur. (S. Seite 392.). Im Tihanyer Graben wird die Temperatur wöchentlich bis 10 m Tiefe gemessen und abgesehen von den Störungen einiger Wetterstürze ist die Temperaturerniedrigung eine sehr kleine. Die ganze Masse des Wassers übernimmt schnell die Wärme der oberen Schichten.

Das Klima des Balatonsees wird durch die Trockenheit charakterisiert. Ein früher Frühling mit viel Sonnenschein und ein verhältnismäßig früher Herbst, den jedoch eine schöner Altweibersommer vorangeht, sind wichtige Charakterzüge. Der Wetterumsturz um Mitte August ist sehr charakteristisch, aber denselben folgen noch dauernd schöne Sommertage.

IRODALOM — LITERATUR.[1]

1. *Bacsó Nándor:* Az 1930. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái* Vol. IV. 2. 626—629 old. Tihany.

2. *Bacsó Nándor:* Az 1931. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. V. 2. 236—239 old. Tihany, 1932.

3. *Bacsó Nándor:* Az 1932. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. VI. 325—328 old. Tihany, 1933.

[1] A jegyzékben a Balatonra vonatkozó legfontosabb éghajlati irodalom van felsorolva, de távolról sem tart igényt teljességre. — Im Verzeichnis ist die wichtigste Literatur über die meteorologischen Verhältnisse des Balatongebietes zusammengestellt, ohne jedoch auf eine Vollkommenheit Anspruch zu erheben.

4. *Bacsó Nándor:* Az 1933. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. VII. 334—337 old. Tihany, 1934.

5. *Bacsó Nándor:* Az 1934. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. VIII. 420—423 old. Tihany, 1935—1936.

6. *Bacsó Nándor:* Az 1935—36. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. X. 456—462 old. Tihany, 1938.

7. *Bacsó Nándor:* Az 1937. és 1938. évi időjárási feljegyzések Tihanyban *(M. B. K. I. Munkái.* Vol. XI. 1—7 old.) Tihany, 1939.

8. *Dr. Belák Sándor:* A Napsugárzásról, különös tekintettel a balatoni viszonyokra. *(Orvosképzés.* 1930. évi 4. füzet, 24. old.) Budapest, 1930.

9. *Dr. Belák Sándor* és *dr. Gärtner István:* A levegő elektromossági vizsgálata Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. II. 2. 355—373 old. Tihany, 1929.

10. *Dr. Belák Sándor* és *dr. Gärtner István:* Napsugárzásmérés Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái.* Tihany, II. köt. 374—387 old. Tihany, 1929.

11. *Bogdánfy Ödön:* A Balaton környékének csapadékviszonyai. (A *Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei.* I. köt. IV. r. II. szak., 12 old.) Budapest, 1898. XVIII. csapadéktérképpel.

12. *Dr. Cholnoky Jenő:* A Balaton hidrografiája. (M. B. K. I. 1. kötet, II. rész. 320 old.) Budapest, 1918.

13. *Dr. Gärtner István:* További adatok a balatoni sugárzás ismeretéhez. *M. B. K. I. Munkái.* Tihany, III./2. köt. 505—517 old. Budapest, 1930.

14. *Dr. Hajósy Ferenc:* A csapadék eloszlása Magyarországon. (1901—30.) 14 színes csapadéktérképpel. *(Meteor. Int. Hiv. Kiadv.* XI. köt. 34 old. Budapest, 1935.

15. *Dr. Holik Sámuel* és *Páter János:* Balatoni Napsugárzásmérések 1930-ban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. IV. 2. 630—646 old. Tihany, 1931.

16. *Dr. Holik Sámuel* és *Páter János:* Levegő elektromossági mérések a Balaton mellett 1930-ban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. IV. 2. 647—654 old. Tihany, 1931.

17. *Dr. Lenkei Vilmos:* A Balaton mint gyógytényező. 131. old. „A Balatonvidék éghajlati viszonyai." (3—23 old.). Budapest, 1912.

18. *Dr. Lenkei Vilmos Dam:* A Balaton-vidék éghajlati viszonyai s a Balaton vízének, meg iszapjának physikai és chemiai tulajdonságai. *(Budapesti Orvosi Ujság* 1909 évi 22. sz. 23. old.). Budapest, 1909.

19. *Dr. Polyák Lajos:* A klimatológia és klimatotherápia kézikönyve, különös tekintettel a tüdővész klimatikus gyógykezelésére. Függelék: Balaton-Füred klimája. (233—294 old.) *(Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat Könyvtára.* LXIV. köt.) 294 old. Budapest, 1892.

20. *Dr. Réthly Antal:* A Balaton meteorológiai szolgálata és éghajlata. (A m. kir. Balatoni Intéző Bizottság által Balatonfüreden az 1936. évben rendezett hatósági fürdőbiztosi tanfolyamon tartott előadás. Kiadta a B. I. B.) Budapest, 1936 (23 old.).

21. *Dr. Réthly Antal:* A fürdőhelyeken hivatalosan végzendő meteorológiai vizsgálatok. *(Az Időjárás,* XXXVII. 1933. év, 155—161 old.) Budapest, 1933.

22. *Dr. Réthly Antal:* A tihanyi I. rendű meteorologiai állomás. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. II. 2. 388—401 old. Tihany, 1929.

23. *Dr. Réthly Antal:* A trianoni Magyarország éghajlatáról. *(Az Időjárás,* XXVII. 1923. 141—151; 157—162. old.) Budapest, 1923.

24. *Dr. Réthly Antal:* Az 1929. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. *M. B. K. I. Munkái.* Vol. III. 2. 501—504. old. Tihany, 1930.

25. *Dr. Réthly Antal:* Balatoni éghajlati kérdések. *(Budapesti Orvosi Ujság,* XXXV. 1937. 4. old.) Budapest, 1937.

26. *Dr. Réthly Antal:* Csapadékadataink és a balatoni nagy vízállás. *(Vízügyi Közlemények,* 1916. év II. köt. 124—132 old.) Budapest, 1916.

27. *Dr. Réthly Antal* és *Bacsó N.:* Időjárás-éghajlat és Magyarország éghajlata c. műben. (400 oldal.) — *Réthly:* A Balaton éghajlata. (297—302.) Budapest, 1938.

28. *Dr. Róna Zsigmond:* Éghajlat. II. Magyarország éghajlata (129—131 old.) 1. köt. 694 old. Budapest, 1909.

29. *Dr. Sáringer János Kandid:* A Balaton környékének éghajlati viszonyai. *(A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei.* I. köt. IV. r. I. szak., 122 old.) Budapest, 1898.

30. *Dr. Sáringer János Kandid:* A tó hőmérsékleti viszonyai. (U. o. I. köt. V. r. I. szak. 52 old. Budapest, 1900.

31. *Dr. Staub Móric—Dr. Bernátsky Jenő:* A Balatonvidéki növényfenológiai megfigyelések eredményei. (U. o. I. köt. IV. r. III. szak. 56 old.) Budapest, 1906.

32. *L. Takács:* Registrierung von Sonnen- und Himmelstrahlung in Ungarn mit Robitzsch-Aktinograpten, (Bioklimatische Beiblätter der M. Z. 1939. S. 89—93) Braunschweig 1939.

33. *Dr. Tordai Ferenc:* A Balaton éghajlata és időjárása. *(Természettudományi Közlöny,* LVI. köt. 1934. év. 405—410 old.) Budapest, 1934.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet közleménye.)

AZ 1939. ÉVI IDŐJÁRÁSI FELJEGYZÉSEK TIHANYBAN.

Feldolgozta: Dr. Bacsó Nándor (Budapest).

METEOROLOGISCHE BEOBACHTUNGEN IN TIHANY IM JAHRE 1939.

Bearbeitet von F. von Bacsó (Budapest).

A tihanyi Magyar Biológiai Kutatóintézet meteorológiai állomása az 1939 év folyamán is hiánytalanul folytatta működését. Az észlelési idő változatlanul 7, 14 és 21 óra helyi középidő = 6 óra 48 perc, 13 óra 48 perc és 20 óra 38 perc voltak. Az öníró műszerek diagrammjai a Meteorológiai Intézetnek küldettek meg és a közvetlen észlelési adatok ellenőrzésére, valamint az érdekesebb időjárási események tüzetesebb tanulmányozására szolgáltak.

Az 1939 év időjárásában feltűnő volt a túlenyhe január és február után március jelentékeny hőhiánya, mert ez a tulajdonkép már a tavaszhoz tartozó hónap alig volt enyhébb, mint a megelőző február. Csapadék tekintetében május és október csapadékbősége, valamint április és július szárazsága figyelemreméltóak. A fentemlített rendellenességektől eltekintve, az 1939 év időjárása normális lefolyású volt.

Annus 1939 *Tihany.* φ = 46°54·9′N λ = 17°53·7′Grw. E. Alt Δ = 107·5

Mensis	Pressio atmospherae (700+mm.)					Temperatura atmospherae C°								Medium absoluti		Radiatio C₀		
	Medium	Term. max.	Dies	Term. min.	Dies	7h	14h	21h	Medium	Abs max.	Dies	Abs min.	Dies	Max.	Min.	Med.	Min.	Dies
Januarius	50·4	61·2	8.	34·9	27.	1·1	3·6	2·4	2·4	14·2	19.	—6·8	2.	4·7	—0·1	—0·9	—9·0	2.
Februarius	57·1	64·6	7.	43·9	13	1·1	5·0	3·2	3·1	13·6	12.	—5·6	4.	5·9	0·0	1·3	—7·0	4.
Martius	49·2	62·4	3.	38·0	28.	1·7	6·0	3·[illegible]	3·7	13·6	27.	—3·8	18.	6·4	0·6	—1·0	8·5	23
Aprilis	51·2	59·0	12.	44·1	24.	11·1	17·4	13·5	14·0	25·6	7.	2·8	1.	18·5	9·3	7·5	2·2	1.
Maius	48·2	54·8	31.	37·4	5.	13·8	18·1	14·5	15·4	24·2	18.	8·0	6	19·0	11·6	10·2	6·2	25
Junius	51·1	60·3	6.	43·6	24.	18·8	23·7	19·0	20·5	29·0	30.	11·5	16.	24·7	15·7	13·8	8·5	3.
Julius	52·2	59·4	4	44·4	22.	20·7	26·6	21·2	22·8	33·5	22.	9·0	26.	27·4	17·1	15·0	7·5	26.
Augustus	52·5	56·5	1.	46·9	8.	19·6	25·3	20·8	21·9	32·0	5.	13·2	16.	26·2	17·6	15·9	11·8	31.
September	52·7	58·8	8.	44·1	15.	14·7	21·2	16·3	17·4	29·0	2.	3·4	29.	22·1	12·8	10·2	0·0	29.
October	49·9	57·0	17.	37·4	26.	9·1	12·8	10·4	10·8	24·0	18.	0·5	31.	13·3	7·7	6·6	—1·0	31.
November	54·7	62·3	22.	42·7	20.	5·1	7·4	6·1	6·2	12·5	8.	—0·6	24.	8·1	4·2	3·2	—1·6	24.
December	53·8	62·8	18.	36·8	6.	—0·8	1·3	—0·1	0·2	13·5	1.	—13·0	30.	2·3	—1·9	—2·9	—15·5	31
Annus	51·9	64·6	II. 7.	34·9	I. 27.	9·7	14·0	10·9	11·5	33·5	VII. 22.	13·0	XII. 30.	14·9	8·1	6·4	—15·5	XII. 31.

Term. alt. 1.85 m. Ombr alt. 1.00 m. Gc = +0 13.

Mensis	Humiditas abs. mm.	Humiditas rel. %				Nubes Medium	Praecipitatio mm.			Dies cum						Evaporatio		
		7h	14h	21h	Medium		Summa	Max.	Dies	>0.1 =	>1.0 =	*	▲	☈	⚡	Summa	Max.	Dies
Januarius .	4·8	88	87	88	87	7·6	12	5	27.	8	3	2	0	0	0	24	3·4	18.
Februarius .	4·7	87	76	83	81	6·3	33	11	13.	7	5	2	0	0	0	26	2·8	14.
Martius . .	4·5	83	64	77	75	6·5	26	7	27.	11	7	3	1	0	0	46	4·0	29.
Aprilis . . .	7·7	72	56	65	64	4·7	7	4	17.	3	3	0	0	2	0	105	6.5	6.
Maius . . .	10·2	83	72	81	79	7·1	132	29	22.	18	14	0	1	9	0	66	5 4	7.
Junius . . .	13·2	78	64	79	74	4·9	66	28	14.	9	7	0	0	9	0	85	5·6	26.
Julius . . .	13·2	72	54	68	64	3·8	18	7	10.	5	4	0	0	5	0	123	8·0	16.
Augustus .	14·5	81	66	78	75	5·3	69	16	15.	11	10	0	0	11	0	69	4·6	7.
September .	11·2	83	61	76	74	4·4	70	26	15.	9	5	0	0	5	0	58	4·2	12.
October . .	7·9	86	73	82	80	8·0	97	28	5	13	12	0	0	0	0	42	3·8	15.
November .	6·2	90	81	88	86	8·4	48	13	5.	12	7	1	1	0	0	19	2·2	28.
December .	4·3	89	84	86	86	6·7	22	8	6.	8	5	5	0	0	0	18	2·7	8.
Annus . . .	8·5	83	70	79	77	6·1	600	29	V. 22.	114	82	13	3	41	0	681	8·0	VII. 16.

Annus 1939 *Tihany.*

Mensis	Directiones ventorum									Temp. aquae C⁰				
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Malacia	Medium	Max.	Dies	Min.	Dies
Januarius	16	7	4	0	7	15	9	9	26	1·0	3·0	19.	0·0	—
Februarius . . .	13	5	7	2	8	5	17	10	17	3·2	5·0	25.	1·5	1.
Martius	14	7	3	4	8	10	2	30	15	5·2	7·5	31.	3·5	18.
Aprilis	13	9	5	2	15	14	4	14	14	13·8	18·0	28.	8·0	2.
Maius	14	6	7	4	22	1	1	20	18	17·6	22·0	22.	14·5	30.
Junius	20	7	6	1	21	0	4	8	23	22·2	26·0	30.	17·2	1.
Julius	6	7	3	0	23	2	3	25	24	24·6	28·0	22.	19·5	28.
Augustus	13	16	5	1	6	1	3	15	33	24·2	27·5	6.	20·6	17.
September . . .	15	4	11	6	14	3	4	12	21	21·4	26·0	4.	15·0	30.
October	12	8	9	4	16	7	3	15	19	12·3	15·5	19.	9·0	31.
November . . .	6	4	9	10	13	1	5	10	32	6·7	10·0	10.	4·0	24.
December . . .	5	2	10	5	4	3	5	15	44	2·4	6·5	1.	0·0	—
Annus	147	82	79	39	157	62	60	183	286	12·9	28·0	VII. 22	0·0	—

A „Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái"

évenként egyszer jelenik meg, a lehetőség szerint május végén. A folyóiratban megjelenhetnek egyrészt a Balaton és vidékének tudományos tanulmányozásával foglalkozó természettudományi, elsősorban biológiai munkák, továbbá más biológiai tárgyú közlemények, amelyek részben vagy egészben a Magyar Biológiai Kutatóintézetben készültek. A közlemények vagy magyarul, vagy a négy ú. n. kongresszusi nyelv (angol, francia, német, olasz) valamelyikén jelennek meg. A magyarul megjelenő közleményekhez idegennyelvű, az idegen nyelven megjelenőkhöz magyarnyelvű összefoglalást kell beküldeni. A dolgozatok szerzőinek az Intézet tiszteletdíjat nem fizet, azonban minden dolgozatból 40 különlenyomatot ingyen bocsát rendelkezésükre. A kéziratok beküldésének határideje minden évben március 31. A kéziratok és egyéb levelezés a következő címre küldendők: Magyar Biológiai Kutatóintézet, Tihany. Folyóiratunk előfizetési ára belföldön huszonöt pengő, amely összeg közvetlenül az Intézet címére küldendő.

Die „Arbeiten des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes"

erscheinen jährlich, nach Möglichkeit am Ende Mai. In die Zeitschrift können einerseits die wissenschaftliche Erforschung des Balaton und seiner Umgebung betreffende naturwissenschaftliche, besonders biologische Arbeiten, andererseits weitere allgemein-biologische Veröffentlichungen, die ganz, oder teilweise im Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut angefertigt wurden, aufgenommen werden. Die Arbeiten erscheinen entweder ungarisch, oder in einer der vier sog. Kongressprachen (deutsch, englisch, französisch, italienisch). Der ungarischen Veröffentlichungen muß eine fremdsprachige, den fremdsprachigen eine ungarische Zusammenfassung beigelegt werden. Den Verfassern der Beiträge zahlt das Institut kein Honorar, stellt ihnen aber von jeder Arbeit 40 Sonderdrücke gratis zur Verfügung. Manuskripte können jährlich bis zum 31. März eingesandt werden. Sowohl die Manuskripte, wie auch die übrige Korrespondenz sind an das Ungarische Biologische Forschungsinstitut, Tihany (Ungarn) zu richten. Der Abonnementpreis eines Bandes dieser Zeitschrift beträgt 30 Pengő, welcher Betrag direkt an die Adresse des Institutes zu senden ist.

Les „Travaux de l'Institut Hongrois de Recherches Biologiques"

paraissent une fois par an, si possible vers la fin Mai. Cette publication communique les investigations ayant trait á l'étude scientifique — surtout biologique — du lac Balaton et de ses environs, ainsi qu'à d'autres etudes biologiques poursuivies entièrement ou en partie á l'Institut Hongrois de Recherches Biologiques. Les communications sont publiées en Hongrois, ou en Allemand, en Anglais, en Français, ou en Italien. Les communications en langue Hongroise sont accompagnées d'un extrait dans une des langues étrangères sousmentionnées et les publications en langue étrangère d'un sommaire Hongrois. L'Institut ne retribue pas les articles, mais donne pour chaque contribution 40 tirés-á-part gratuitement aux auteurs. Les manuscrits sont acceptés jusqu'au 31 Mars de chaque année. Prière d'envoyer les manuscrits et la correspondance á l'Institut Hongrois de Recherches Biologiques, Tihany (Hongrie). Le prix d'abonnement de ce bulletin est 30 pengős, qu'on est prié d'envoyer directement á l'addresse de l'Institut.

DUNÁNTÚL PÉCSI EGYETEMI KÖNYVKIADÓ ÉS NYOMDA R.-T. PÉCSETT
A nyomdáért felelős: Wessely Károly igazgató.